

**Meri Tuulia Hursti & Niina Johanna Rinne**

**SEMANTTINEN SANASUJUVUUS YLI 80-  
VUOTIAILLA TYYPILLISESTI  
IKÄÄNTYNEILLÄ SUOMENKIELISILLÄ  
PUHUJILLA**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Logopedian pro gradu -tutkielma  
marraskuu 2019

# TIIVISTELMÄ

Meri Tuulia Hursti & Niina Johanna Rinne: Semanttinen sanasujuvuus yli 80-vuotiailla tyypillisesti ikääntyneillä suomenkielisillä puhujilla

Pro gradu -tutkielma, 70 s. + 6 liitettä

Tampereen yliopisto

Logopedia

Marraskuu 2019

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin 30:n tyypillisesti ikääntyneen 80–92-vuotiaan suomenkielisen puhujan kielelliskognitiivisia taitoja. Menetelmänä käytettiin semanttisen sanasujuvuuden tehtävää, jossa puhujat luettelivat 60 sekunnin ajan eläimiä. Tutkittavien suoritus jaettiin semanttisiin kategorioihin eli klustereihin. Tehtävästä laskettiin oikein tuotettujen sanojen määrä, klustereiden määrä, vaihtojen määrä, toiston ja kategorian ulkopuolisten sanojen määrä sekä tarkasteltiin suoritusta 15 sekunnin aikajaksoissa eli minuutin neljänneksissä. Lisäksi tarkasteltiin taustamuuttujina iän, sukupuolen, koulutuksen ja WAB-testin afasiaosamäärän (AO) yhteyksiä tutkimuksen tuloksiin. Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä normatiivista tietoa terveiden iäkkäiden puhujien suoriutumisesta sanasujuvuustehtävässä.

Ikääntyneet tuottivat sanasujuvuustehtävässä keskimäärin 18,2 sanaa (vaihteluväli 10–29), 4 semanttista klusteria (vaihteluväli 2–8) sekä 3,8 vaihtoa (vaihteluväli 1–8). Tuotetut klusterit olivat keskimäärin 3,5 sanan laajuisia. Puhujat eivät tuottaneet annetun kategorian ulkopuolisia sanoja. Toiston määrä suhteessa tuotettujen sanojen kokonaismäärään oli keskimäärin 6,5 %. Sanat jakautuvat minuutin neljänneksiin siten, että yli puolet sanoista (65 %) tuotettiin ensimmäisen puolen minuutin aikana ja kaksi viimeistä neljänneistä olivat sanamäärältään saman suuruisia. Taustamuuttujista tilastollista merkitsevyyttä havaittiin vain iän ja WAB-testin afasiaosamäärän kohdalla siten, että nuorempi osa tutkittavista (n=15, 80–84-vuotiaat) tuotti enemmän sanoja oikein kuin vanhempi ryhmä. Myös afasiaosamäärän kasvaessa tuotettiin enemmän sanoja oikein, jolloin tuotettu kokonaissanamääräkin kasvoi. Muilla tutkimuksen taustamuuttujilla ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä tutkimuksessa laskettuihin tuloksiin.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat alustavia. Terveiden yli 80-vuotiaiden ikäihmisten suoriutumisesta sanasujuvuustehtävissä kaivataan lisää normatiivista tietoa täsmällisemmän kokonaiskuvan muodostamiseksi tyypillisen ikääntymisen vaikutuksista ihmisen kielelliskognitiivisiin kykyihin. Tämän tutkimuksen tuottama normatiivinen aineisto voi toimia erotusdiagnostiikan tukena auttaen tunnistamaan varhaisemmassa vaiheessa ikääntymiseen liittyvää kielelliskognitiivista heikentymistä (MCI) tai patologiaa indikoivia kielelliskognitiivisia muutoksia. Tutkimuksen perusteella muodostettiin erotusdiagnostiikkaa tukevia suuntaviivoja. Tarkasteltaessa kliinisessä työssä yli 80-vuotiaiden ikäihmisten suoriutumista semanttisessa sanasujuvuustehtävässä erityistä huomiota tulisi kiinnittää oikein tuotettujen sanojen määrään, kategorian ulkopuolisiin sanoihin sekä toiston määrään ja laatuun. Tyypilliseen ikääntymiseen liittyvien kielelliskognitiivisten muutosten tunnistaminen sekä näiden erottaminen patologisista syistä johtuvista muutoksista voi edesauttaa iäkkäiden ihmisten kommunikointi- ja toimintakyvyn säilymistä. Parhaimmillaan tämä voi viivyttää tai ehkäistä iäkkään ihmisen laitoshoidon tarvetta. Tällä on merkitystä erityisesti ikääntyneen ihmisen elämänlaadun kannalta mutta myös julkisen talouden kestävyuden näkökulmasta suomalaisen väestön ikääntyessä nopeasti.

Avainsanat: arviointi, kielelliskognitiiviset kyvyt, klusteri, normatiivinen tieto, sanahaku, semanttinen kategoria, semanttinen sanasujuvuus, tyypillinen ikääntyminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# Sisällysluettelo

1 JOHDANTO .....	4
2 IKÄÄNTYMINEN JA KIELEN PROSESSOINTI.....	5
2.1 Ikääntyminen jatkumona.....	6
2.2 Terveeseen ikääntymiseen liittyvät yleiset kielelliskognitiiviset muutokset .....	7
3 SANAHAUN PROSESSIT.....	12
3.1 Mentaalileksikko.....	13
3.2 Sanantuottamisen mallit.....	15
3.3 Sanasujuvuus.....	16
3.3.1 Semanttisen sanasujuvuuden analysointi .....	17
3.3.2 Ikääntyneiden suoriutuminen semanttisessa sanasujuvuustehtävässä .....	22
4 TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	23
5 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	24
5.1 Tutkimushenkilöt .....	24
5.2 Aineistonkeruu ja aineiston muodostaminen .....	25
5.3 Aineiston analyysi.....	26
5.4 Tilastollinen analyysi .....	29
6 TULOKSET .....	30
6.1 Kielelliskognitiivinen suoriutuminen.....	31
6.2 Taustamuuttujien merkitys.....	35
7 POHDINTA .....	37
7.1 Tulosten tarkastelu .....	37
7.1.1 Oikein tuotettujen sanojen määrä.....	37
7.1.2 Klustereiden ja vaihtojen määrä.....	40
7.1.3 Intrusiot ja toistot sanasujuvuustehtävässä .....	43
7.1.4 Tuotettujen sanojen jakautuminen minuutin neljänneksille.....	45

7.1.5 Tutkimushenkilöiden testisuoriutumisen yhteys ikään, koulutustasoon, sukupuoleen ja yleiseen kielelliseen tasoon.....	47
7.2 Menetelmän arviointi .....	49
7.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheet.....	53
LÄHTEET.....	56

#### LIITTEET:

Liite 1 Tutkimustiedote

Liite 2 Tutkimushenkilöiden taustatietoja

Liite 3 Tutkimusluvut

Liite 4 Tutkimustuloksia tässä tutkielmassa käytetyllä laskentatavalla laskettuna

Liite 5 Tutkimustuloksia, joissa toisto on laskettu Troyerin työryhmän (1997) tapaan

Liite 6 Semanttiset kategoriat

# 1 JOHDANTO

Maailman väestö ikääntyy (He, Goodkind & Kowal, 2016). Euroopassa väestö ikääntyy nopeasti, pääasiassa pidentyneen elinajan ja syntyvyyden laskun vuoksi (Eurostat, 2016; 2019; Raggi, Corso, Minicuci, Quintas, Sattin, De Torres, ym., 2016). Viidennes Euroopan väestöstä onkin iäkkäitä, yli 65-vuotiaita. Iäkkäiden osuuden väestöstä arvioidaan kaksinkertaistuvan nykyisestä 19,7 prosentista yli 30 prosenttiin seuraavan viidenkymmenen vuoden aikana. Erittäin iäkkäiden, yli 80-vuotiaiden ihmisten, osuuden väestöstä arvioidaan lähes kolminkertaistuvan nykyisestä 5,6 prosentista 14,6 prosenttiin vuosisadan loppuun mennessä (Eurostat, 2019). Yli 80-vuotiaat ovatkin nopeimmin kasvava ikäryhmä Euroopassa. Suomi puolestaan lukeutuu nopeimmin ikääntyvien eurooppalaisten maiden joukkoon (Eurostat, 2019; Parjanne, 2004).

Ikääntyessä vammojen ja sairauksien, kuten aivoverenkiertohäiriöiden ja muistisairauksien, esiintyvyyden riski kasvaa (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2010: 264; Myint & Welch, 2012). Ikääntymiseen liittyy kuitenkin monenlaisia yksilön toimintakykyyn vaikuttavia fysiologisia ja anatomisia muutoksia, joiden taustalla ei ole löydettävissä patologisia syitä, esimerkiksi neurologisesti rappeutavaa muistisairautta (Cutler & Mattson, 2006; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 65–66; Worrall & Hickson, 2003: 9–10). Näistä tyypilliseen, terveeseen ikääntymiseen liittyvistä ikämuutoksista käytetään kirjallisuudessa termejä *healthy aging*, *successful aging* ja *aging well* vastakohtana patologisista syistä johtuville ikääntymismuutoksille (*pathological aging*) (Depp & Jeste, 2006; Ferri, James & Pruchno, 2009; Rowe & Kahn, 1997; Worrall & Hickson, 2003: 7–8). Patologisten ja tyypillisten ikääntymismuutosten erotusdiagnoosi on toisinaan haasteellista, erityisesti ikääntyvän kielelliskognitiivisiin kykyihin liittyviä muutoksia tarkasteltaessa (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2008: 481; Pekkala, 2011).

Kielelliskognitiiviset kyvyt, muun muassa kommunikointiin ja vuorovaikutukseen tarvittavat taidot, säilyvät ikääntyessä muuttumattomina melko pitkään (Burke & Graham, 2012: 778; Burke & Shafto, 2008: 373; Cruise, Worrall & Hickson, 2000). Kun muutoksia noin 70–80 vuoden iässä alkaa ilmetä, tyypillisiä terveeseen ikääntymiseen liittyviä muutoksia ovat esimerkiksi sananlöytämisen vaikeudet (Cahana-Amitay & Albert, 2014; Evrard, 2000; Nicholas, Connor, Obler & Albert, 1998: 415–419). Toisaalta sananlöytämisen vaikeudet voivat olla varhaisimpia tunnusmerkkejä myös patologisista syistä johtuvista ikääntymismuutoksista, esimerkiksi alkavasta Alzheimerin taudista tai frontotemporaalisesta degeneraatiosta (Haugrud, Crossley & Vrbancic, 2011; Kavé & Goral, 2017; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2010: 264–265; 2017: 69–74, 77–82; Pekkala, 2004: 2; 2010: 293–297).

Erotusdiagnostisesti olisi erittäin tärkeää tunnistaa jo varhaisessa vaiheessa kielelliskognitiivisten muutosten taustalla olevat syyt, mutta tiedon puutteen vuoksi tämä on hankalaa (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2008: 481; Pekkala, 2011; Stolwyk, Bannirchelvam, Kraan & Simpson, 2015). Tutkimusta tyypillisesti ikääntyneistä erittäin iäkkäistä suomenkielisistä puhujista on tehty toistaiseksi varsin niukasti, minkä vuoksi normatiivista tietoa terveeseen ikääntymiseen liittyvistä kielelliskognitiivisista muutoksista ei juuri ole (Pekkala, 2011; Hautala, 2013: 19).

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoitus on tuottaa lisää tietoa tyypillisesti ikääntyneiden 80-vuotiaiden ja sitä vanhempien suomenkielisten puhujien kielelliskognitiivisista kyvyistä tarkastelemalla heidän suoriutumistaan semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä. Sanasujuvuustehtävät ovat usein käytetty ryhmä neuropsykologisia arviointivälineitä, joilla voidaan mitata tutkittavan kielelliskognitiivisia kykyjä, kuten tiedonkäsittelyn nopeutta ja sanahaun strategioita (Maseda, Lodeiro-Fernández, Lorenzo-López, Núñez-Naveira, Balo & Millán-Cálenti, 2014; Pekkala, 2004: 1–2; 2012: 620; Stolwyk, ym., 2015; Whiteside, Kealey, Semla, Luu, Rice, Basso, ym., 2016). Sanasujuvuustehtävät, erityisesti semanttisen sanasujuvuuden tehtävät, ovat erotusdiagnostisesti herkkä ja luotettava mittari erottamaan tyypillisiä ikääntymiseen liittyviä kielelliskognitiivisia muutoksia patologisista syistä johtuvista muutoksista (Clark, Gatz, Zheng, Chen, McCleary & Mack, 2009; Henry & Crawford, 2004; Maseda, ym., 2014; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 73–74; Stolwyk, ym., 2015).

## 2 IKÄÄNTYMINEN JA KIELEN PROSESSOINTI

Ikääntymisen määrittely ei ole yksiselitteistä (Hautala, 2013: 17). Viralliset lakiin sisällytetyt määritelmät perustuvat kehon ikääntymismuutoksiin ja ikääntyneen ihmisen toimintakykyyn. Laki ikääntyneen väestön toimintakyvyn tukemisesta sekä iäkkäiden sosiaali- ja terveystalvveluista (980/2012, §3) määritteleeikin henkilön iäkkääksi, kun sosiaalisessa, kognitiivisessa, psyykkisessä tai fyysisessä toimintakyvyssä tapahtuu heikkenemistä ikääntymiseen liittyvien syiden tai korkeasta iästä johtuvien rappeumamuutosten vuoksi. Kvantifioitavuutensa vuoksi tutkimuksissa määreenä käytetään usein kronologista eli vuosissa mitattavaa ikää (Worrall & Hickson, 2003: 4–5). Kronologinen jaottelu toteutetaan tyypillisesti jakamalla tutkimushenkilöt 65–75-vuotiaiden nuorien vanhojen (*young-old*), 75–85-vuotiaiden vanhojen vanhojen (*old-old*) sekä 85-vuotiaiden ja sitä iäkkäämpien erittäin vanhojen (*very old*) ryhmiin. Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan yli 80-vuotiaita eli vanhojen vanhojen ja erittäin vanhojen ikäryhmiin kuuluvia tutkimushenkilöitä (ks. luku 5.1 Tutkimushenkilöt).

## 2.1 Ikääntyminen jatkumona

Yksilötasolla ikääntymistä pidetään ainutkertaisena prosessina, jossa biologisten, psykologisten ja sosiaalisten tekijöiden kuvataan olevan vuorovaikutuksessa yksilön terveyden ja toimintakyvyn kanssa (Ruoppila, 2010: 206–208; World Health Organization WHO, 2015). Toimintakyky määritellään psyykkiseksi, fyysisiksi ja sosiaalisiksi edellytyksiksi, joiden avulla ikääntynyt ihminen kykenee selviytymään hänelle merkityksellisistä ja välttämättömistä päivittäisistä toimistaan omassa elinympäristössään (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos THL, 2019). Ryhmätasollakin ikääntyneitä ihmisiä pidetään varsin heterogeenisenä ryhmänä, ja ikääntyville ihmisille yhteiset muutokset nähdään lähinnä toimintakykyyn vaikuttavina anatomisina ja fysiologisina tekijöinä, kuten hermoston rakenteellisina ja toiminnallisina muutoksina (Hautala, 2013: 21; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2010: 264, 268; 2017: 65–66; Ylikoski, Ylikoski, Keskivaara, Tilvis, Sulkava & Erkinjuntti, 1999). Nämä ilmenevät iän myötä lisääntyvinä motoristen (liikkeet), sensoristen (aistitoiminnot) ja kognitiivisten (tiedonkäsittely) toimintojen säätelemisen haasteina (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 65–66). Tässä tutkielmassa tarkastelemme ikääntymistä tiedonkäsittelytoimintojen näkökulmasta.

Ikääntymismuutoksia tarkasteltaessa yleisenä käytäntönä on pitkään pidetty tutkimushenkilöiden kategorisoimista terveiden ja patologisesti ikääntyneiden ryhmiin (Bondi, Edmonds, Jak, Clark, Delano-Wood, McDonald, ym., 2004; Ylikoski, ym., 1999). Nykyään ikääntymistä pyritään tarkastelemaan kahtiajaon sijasta jatkumona, jolle eriaisteiset, monimuotoiset ikääntymismuutokset sijoittuvat. Jatkumolla sijaitsevat edelleen tyypillisesti ikääntyneet (terveet, oireettomat) ikäihmiset sekä patologisesti ikääntyneet ihmiset (sairaat) (ks. taulukko 1; Laatu & Karrasch, 2006: 235–236; Pekkala, 2017). Ääripäiden välille jää ryhmä ikäihmisiä, joilla saattaa esiintyä määrittelemättömiä kielelliskognitiivisia oireita (subkliiniset, lievä kognitiivinen heikentymä eli Mild Cognitive Impairment MCI, Petersen, Doody, Kurz, Mohs, Morris, Rabins, ym., 2001). Tässä tutkielmassa painopiste on erityisesti tyypilliseen terveeseen ikääntymiseen liittyvissä kielelliskognitiivisissa muutoksissa, mutta sivuamme myös tyypillisen ikääntymisen ja lievän kognitiivinen heikentymisen rajapintaa.

Taulukko 1. Ikääntymismuutosten jatkumo. Mukailtu Pekkalan (2017) taulukosta

<b>Terveet:</b> tyypillinen ikääntyminen	<b>Subkliiniset:</b> lievä kognitiivinen heikentyminen	<b>Sairaat:</b> patologinen ikääntyminen
kielelliskognitiivinen taso ja toimintakyky ovat hyvät, ihminen on sosiaalisesti aktiivinen	kielelliskognitiivisissa kyvyissä ilmenee määrittelemättömiä heikentymistä, toimintakyky on osin alentunut, ihminen välttelee sosiaalisia suhteita tai vähentää niitä	kielelliskognitiivisten kykyjen erityisiä häiriöitä havaittavissa, toimintakyky on vakavasti alentunut tai ihminen on toimintakyvytön ja sosiaalisesti passiivinen tai eristäytyvä

## 2.2 Terveeseen ikääntymiseen liittyvät yleiset kielelliskognitiiviset muutokset

Kielelliskognitiivisilla kyvyillä tarkoitetaan kielellisen tiedon vastaanottoon, käsittelyyn, säilyttämiseen ja käyttöön liittyviä psyykkisiä järjestelmiä, kuten havaitsemista, ajattelemista, muistamista ja oppimista (Cabeza, Purves & Woldorff, 2008: 1–3; Korpijaakko-Huuhka & Rautakoski, 2017: 124; Lehtihalmes, 2017: 28; Masada, ym., 2014; Salonen, 2017: 182–188; Raukola-Lindblom & Vartiainen, 2017: 288). Käytämme tässä pro gradu -tutkielmassa termiä kielelliskognitiivinen viitattessamme kielellisiin toimintoihin, jotka ovat tiiviissä vuorovaikutussuhteessa muihin kognitiivisiin toimintoihin, kuten muistiin ja toiminnansäätelyyn (Hultén, 2017: 26).

Terveeseen ikääntymiseen liittyvässä hermoverkoston rakenteellisten eli anatomisten ja toiminnallisten eli fysiologisten muutosten seurauksena ikääntyvän ihmisen kielelliskognitiivisissa kyvyissä ilmenee yksilöllistä heikentymistä, mutta ei siinä määrin, että heikentymisen seuraukset ilmenisivät kielellisenä häiriönä eli afasiana (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2010: 265; 2017: 65). Kielelliskognitiivisesta näkökulmasta tarkasteluna ikääntymisen on todettu olevan myös vaikutuksiltaan epäsymmetristä, sillä puheen ja kielen merkitysten ymmärtämisen kykyjen ajatellaan säilyvän puheentuottoon liittyviä kykyjä paremmin (Burke & Graham, 2012: 778, 781; Marini & Andreetta, 2016: 60). Sanaston puolestaan on todettu jopa kasvavan erittäin korkeaan ikään asti (Maxim & Bryan, 1994: 34; Verhaegen, 2003).

Tyypilliseen ikääntymiseen liittyvät muutokset tapahtuvat hitaasti, ja ikääntyvä ihminen sopeutuukin kielelliskognitiivisten kykyjen asteittaiseen heikentymiseen yleensä varsin hyvin (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2008: 497–498; 2017: 66). Sopeutuminen muutoksiin johtuu pääosin aivojen muovautuvuudesta eli plastisuudesta. Plastisuuden ansiosta aivot kykenevät kompensoimaan iän mukanaan tuomia kielelliskognitiivisia muutoksia (ks. esim. Ansado, Marsolais, Methqal, Alary & Joannette, 2013; Baciú, Boudiaf, Cousin, Berrone-Bertolotti, Pichat, Fournet, ym., 2016; Fjell, Evoy, Holland, Dale, Wavhold, 2014; Martins, Joannette & Monchi, 2015; Steffener & Stern, 2012). Eritoten arjen tutuissa kommunikointitilanteissa iäkkäät ihmiset ovatkin ikääntymismuutoksista huolimatta edelleen varsin sujuvia vuorovaikutuskumppaneita (Kemper & Kemtes, 2000: 197–199; Kemper, Greiner, Marques, Prenovost & Mitzner, 2001; Wingfield & Stine-Morrow, 2000: 374–375). Kielelliskognitiiviset ikääntymismuutokset ilmenevät usein kielellisesti vaativissa tehtävissä, kuten kielipillisesti hankalissa tai abstrakteissa ilmauksissa tai aikapaineisissa tilanteissa (Burke & Shafto, 2008: 421–422; Hautala, 2013: 44). Semanttisessa sanasujuvuustehtävässä – kuten muissakin kokeellisissa tehtävissä – myös tutkimushenkilöiden kokemusperäisillä eli empiirisillä tekijöillä, kuten



sosiaalisilla, kulttuurisilla ja ympäristöön liittyvillä tekijöillä, on merkitystä (Muskett, Body & Perkins, 2013; Pekkala, 2012: 620).

Seuraavissa kappaleissa tarkastelemme tutkielmamme kannalta keskeisiä ikääntyneillä ihmisillä ilmeneviä kielelliskognitiivisten kykyjen muutoksia ja muutosten syitä. Tarkastelemme muutoksia kognitiivisesta, neuroanatomis-funktionaalista, sensorisesta ja lingvistisestä näkökulmasta (Burke & Shafto, 2008: 377–383). Kognitiivista ja lingvististä näkökulmaa yhdistää psykolingvistinen viitekehys, sensorista ja neuroanatomis-funktionaalista näkökulmaa puolestaan neuropsykologinen viitekehys (Marini & Andreetta, 2016: 55).

Iän myötä tiedon käsittelyn eli yleisen **kognitiivisen prosessoinnin** ajatellaan **hidastuvan** asteittain (Dennis & Cabeza, 2008: 8–10; Wingfield, 2000: 175–181). Toisaalta älyllisissä toiminnoissa testein mitattuna muutokset ovat olleet melko vähäisiä ikävuosiin 74–81 asti (Schaie & Willis, 2002: 373). Suomalaisessa Ikivihreät-pitkittäistutkimuksessa tiedonkäsittelytoimintojen havaittiin heikkenevän vain hieman 73–92-vuotiailla tutkittavilla (Suutama & Ruoppila, 1999). Kun muutoksia alkoi ilmetä, niitä ilmeni merkittävimmin kyvyissä, joita tutkimushenkilö ei arjessaan joutunut tavallisesti käyttämään. Kiinnostavasti Ramscar työryhmineen (Ramscar, Sun, Hendrix & Baayen, 2017, ks. myös Ramscar, Hendrix, Shaoul, Milin & Baayen, 2014) ehdottaa kielelliskognitiivisen tiedonkäsittelyn erojen iäkkäämpien ja nuorten välillä heijastelevan vanhempien ihmisten pitkän elämän aikana oppiman laajemman informaatiomäärän prosessointia eikä varsinaisesti kognitiivisten kykyjen hidastumista tai alenemista. Salthousen (2009) mukaan taas kognitiivisen prosessointinopeuden hidastumista ilmenee jo ennen 60. ikävuotta, mutta selkeintä hidastuminen on yli 60-vuotiaiden ikäryhmässä. Tutkijoiden havaintojen erilaisuutta kognitiivisesta prosessoinnista voi selittää se, että ikäihmisten tiedonkäsittelyn hidastumisen ajatellaan koskevan erityisesti tietoisia, joustavia kognitiivisia prosesseja (*fluent*) enemmän kuin automaattisia, kiteytyneitä (*crystallized*) yliopittuja prosesseja (Burke & Shafto, 2008: 397–399; Hautala, 2013: 29; Schaie & Willis, 2002: 362–364). Tiedon joustava prosessointi onkin menestyksellisen suoriutumisen edellytys sanasujuvuustehtävässä (Roca, Manes, Chade, Gleichgerricht, Gershanik, Arévalo, ym., 2012).

Kielellisellä tasolla tiedonkäsittelyn prosessoinnin hidastuminen ilmenee eri tehtävissä muun muassa reaktioajan pidentymisenä ja suoritusten, esimerkiksi sanojen tunnistamisen, nimeämisen tai määrittelyn, hidastumisena tai sujumattomuutena (Burke & Shafto, 2008: 397–401; Mortensen, Meyer & Humphreys, 2007; Salthouse, 2009). Puheen ymmärtämisen osalta tiedonkäsittelyn hidastuminen saattaa aiheuttaa ikäihmiselle haasteita esimerkiksi nopeatempoisissa vuorovaikutustilanteissa, morfologialtaan rikkaan kielen – esimerkiksi suomen – prosessoinnissa sekä syntaktisesti tai merkitykseltään

monimutkaisen kielen ymmärtämisessä (Aydelott, Leech, Crinion, 2010; Hautala, 2013: 44–45; Kavé & Levy, 2005; McKenzie, 2000; Wingfield, Peelle & Grossman, 2003).

Ikääntyessä myös **muistitoiminnoissa** tapahtuu lieväasteista heikentymistä, erityisesti episodisessa eli tapahtumamuistissa ja työmuistissa (Braver & West, 2008: 313–315; Thornton & Light, 2006: 262). Työmuistilla tarkoitetaan kapasiteetiltaan rajallista väliaikaisen muistin järjestelmää, joka tukee muun muassa oppimis- ja ajatteluprosesseja sekä mahdollistaa kielellisen tiedon samanaikaisen säilytyksen, prosessoinnin, ymmärtämisen ja oman puheen monitoroinnin (Baddeley, 2010; Baddeley & Hitch, 1974; Thornton & Light, 2006: 262; Wingfield, 2000: 179–180). Ikääntymisen myötä työmuistijärjestelmän rajoitteet lisääntyvät: kapasiteetti (muistettavan aineksen määrä) pienenee ja prosessointi (tiedon muokkaus ja yhdistely pitkäkestoisen muistin kanssa) hidastuu (Abrams & Farrell, 2010: 49–50; Cowan, 2010: 78–80; Schneider-Garces, Gordon, Brumback-Peltz & Shin, 2010). Näin käy erityisesti, mikäli ikääntyneen ihmisen pitää samanaikaisesti passiivisesti pitää mielessään tietoa sekä aktiivisesti käsitellä sitä. Kielellisellä tasolla työmuistin lisääntyneet rajoitteet voivat ilmetä tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten heikentyneenä kykynä pitää mielessä ja palauttaa mieleen yksityiskohtia tai heikentyneenä kykynä prosessoida puhuttua tai kuultua. Erityisen paljon työmuistia rasittavat syntaktisesti monimutkaiset, paljon kielellistä informaatiota sisältävät tai muuten laajat kokonaisuuudet (Wingfield & Lash, 2016: 166–167; Mitzner & Kemper, 2003; Wingfield, 2000: 179–180). Työmuistijärjestelmä liittyy läheisesti myös tarkkaavuuteen ja eksekutiivisiin toimintoihin (Braver & West, 2008: 336–338).

Eksekutiivisilla toiminnoilla eli **toiminnan ohjauksen** prosesseilla tarkoitetaan kontrolliprosesseja, jotka mahdollistavat kognitiivisesti monimutkaisten ja tavoitteellisten toimintojen suunnittelun, koordinoinnin, jaksottamisen, tehtävien välisten joustavan vaihdon ja näiden monitoroinnin (Hautala, 2013: 32–33; Whiteside, ym., 2016; Salthouse, Atkinson & Berish, 2003; Shao, Janse, Visser & Meyer, 2014). Eksekutiivisiin toimintoihin liitetään työmuistin ja tarkkaavuuden lisäksi myös kyky estää eli inhiboida kontekstiin epäsovikkaan tai epäolennaisen kielellisen aineksen valintaa. Heikentyneen inhibition hypoteesin mukainen (Inhibition Deficit Hypothesis, ID, Hasher & Zacks, 1988) tyypilliseen ikääntymiseen liittyvä asteittainen eksekutiivisten toimintojen, työmuistijärjestelmän ja inhibition heikkeneminen voivat ilmetä kielellisellä tasolla puheen tuoton ja ymmärtämisen haasteina. Näitä voivat olla esimerkiksi ylimääräisten tai tilanteeseen epäsovikkien ärsykkeiden ehkäisemisen vaikeus työmuistiin saapuvan ja poistuvan kielellisen aineksen säätelyn vaikeuksien vuoksi (*inhibition*, ks. myös Miyake & Friedman, 2012), ylenpalttinen puheliaisuus (*off-topic verbosity*, ks. Arbuckle & Gold, 1993; Abrams & Farrell, 2010: 50; Hasher & Zacks, 1988; Juncos-Rabadán, Pereiro & Rodríguez, 2005; Yin & Peng, 2016), tarkkaavuuden suuntaamisen ja kohdentamisen vaikeus

(*updating*, ks. Miyake & Friedman, 2012) tai tehottomat, jopa virheelliset sanan valinta- ja hakuprosessit (*shifting*, ks. Miyake & Friedman, 2012; Hasher & Zacks, 1988; Sylvain-Roy, Lungu & Belleville, 2015; Zacks & Hasher, 1997). Tyypillisesti ikääntyneet ihmiset ovat kuitenkin yleensä kykeneväisiä havaitsemaan ja korjaamaan mahdolliset virheelliset sanavalintansa (Pekkala, 2011; Hursti, 2018). Eksekutiivisten toimintojen ja työmuistin saumatonta yhteistyötä vaaditaan myös semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä (Shao, ym., 2014; Whiteside, ym., 2016; Pekkala, 2012: 622).

Ikääntymiseen liittyviä kielelliskognitiivisia muutoksia ja näiden syitä voidaan tarkastella myös **neuroanatomisesta** ja **toiminnallisesta** eli funktionaalisesta näkökulmasta. Tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten aivojen kuvantamistutkimuksissa on voitu havaita sekä kudostason anatomisia että neuraa-liverkon yhteyksien toiminnallisia muutoksia (Fjell, ym., 2014; Damoiseaux, 2017; Vanninen, Mäntylä, Salonen, Valanne, Rinne & Erkinjuntti, 2011). Anatomisia muutoksia ovat esimerkiksi aivojen kokonaisvolyymien pieneneminen noin 0,2–0,5 % vuodessa johtuen pinnallisten aivourteiden, basaalisten aivonestesammioiden ja aivokammioiden vähäisestä-kohtalaisesta kudostadosta eli atrofiasta. Korkea ikä ennustaa myös valkean ja harmaan aineen kudostiheyden alenemista sekä neuronien tilavuuden pienenemistä (Burke & Shafto, 2008: 382; Burke & Graham, 2012: 786–787; Marstaller, Williams, Rich, Savage & Burianová, 2015; Meunier, Stamatakis & Tyler, 2014). Harmaan aineen kudostiheyden alenemista esiintyy erityisesti frontaali-, parietaali- ja temporaalialueilla, frontaalialueilla eniten.

Kielelliskognitiivisesta näkökulmasta kudostiheyden alenemisen vaikutuksien todetaan olevan erityisen ilmeisiä vasemman aivopuoliskon frontaali- ja temporaalilohkojen keskinäisissä yhteyksissä (Marstaller, ym., 2015; Meunier, ym., 2014). Vasen temporaali- ja frontaalilohko ovat kielellisten toimintojen kannalta olennaisen tärkeitä alueita, jotka osallistuvat laaja-alaisesti puheen ja kielen tuottamiseen, ymmärtämiseen sekä eksekutiivisiin toimintoihin (Burke & Graham, 2012: 786–787; Korpjaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 66). Myös tyvitumakealue kortikaalisten eli aivokuorelle johtavien yhteyksien kanssa osallistuu puheentuoton tehtäviin (Chouiter, Holmberg, Manuel, Colombo, Clarke, Annoni, ym., 2016). Kudostiheyden aleneminen vähentää ja heikentää näiden aivoalueiden keskinäisiä neuraa-lisia yhteyksiä, mikä puolestaan vaikuttaa kielellisten suoritusten sujuvuuteen sekä toiminnanohjauksen tehokkuuteen kielelliskognitiivisissa prosesseissa, kuten sanasujuvuustehtävässä (Chouiter, ym., 2016; Meunier, ym., 2014; Stolwyk, ym., 2015).

Aivojen hermoverkosto on kuitenkin plastinen, mikä mahdollistaa **neuraalisten toimintojen uudelleenjärjestäytymistä** ikääntymismuutosten myötä (Ansado, ym., 2013; Fjell, ym., 2014; Marstaller, ym., 2015; Martins, ym., 2015; Steffener & Stern, 2012). Neuraalisten toimintojen muovautuvuuteen viitataan plastisiteetin lisäksi termeillä kognitiiviset kompensatoriset keinot ja kognitiivinen reservi.

Kompensatorisilla keinoilla tarkoitetaan uusien reittien aktivoitumista ja muodostumista neuroniverkostossa, kun aiemmin käytetyt, ”vahvat” neuraaliset yhteydet alkavat ikääntymismuutosten johdosta heikentyä (Martins, ym., 2015). Neuroniverkoston uudelleenjärjestäytymistä tapahtuu esimerkiksi vasemman frontaali- ja temporaaliyhteyksien heikkenemisen ja vähentymisen yhteydessä siten, että aiemman erikoistumisen ja aivopuoliskojen lateralisoitumisen sijaan neuroniverkosto alkaakin muodostaa laajempia toiminnallisia yhteyksiä vasemman ja oikean aivopuoliskon välille (Cabeza, 2002; Marstaller, ym., 2015; Meunier, ym., 2014). Aivot toisin sanoen kompensoivat kielelliskognitiivisten prosessien asteittaista heikkenemistä ottamalla käyttöön aiempaa laajempia, jopa täysin eri alueita kuin aiemmin, näin tukien ja ylläpitäen kielellisten ydinalueitten heikentynyttä toimintaa (Ansado, ym., 2013; Baciú, ym., 2016; Martins, ym., 2015; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 66–67; Steffener & Stern, 2012).

Kognitiivisella reservillä tarkoitetaan yksilön kielelliskognitiivisten toimintojen joustavuutta ja kompensaatiokykyä ikääntymismuutosten yhteydessä (Kemppainen, Aalto, Karrasch, Någren, Savisto, Oikonen, ym., 2008). Kognitiivisella reservillä ajatellaan olevan yhteys korkeaan koulutustasoon, jolla taas on usein yhteys yleiseen älykkyyteen, toisinaan myös sosioekonomiseen statukseen ja empiirisiin taustatekijöihin, kuten elinympäristöön tai kulttuuriin (Lövdén, Ghisletta, Lindenberger, 2004; Pekkala, 2012: 624). Korkealla koulutustasolla on puolestaan todettu olevan ikäihmisten kielelliskognitiivisia kykyjä tukeva ja säilyttävä vaikutus, jopa patologisten ikääntymismuutosten yhteydessä (Kemppainen, ym., 2008; Ylikoski, ym., 1999). Osassa tutkimuksia korkeamman koulutuksen on todettu olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen sanasujuvuustehtävissä (ks. esim. Llewellyn, Matthews & The medical research council cognitive function and ageing study, 2009; Santos Nogueira, Azevedo Reis & Vieira, 2016; Troyer, 2000).

Myös **sensoriset puutteet** – erityisesti kuulo- ja näkökyvyn heikkeneminen – aiheuttavat ikääntyville ihmisille kielelliskognitiivisia muutoksia (Baltes & Lindenberger, 1997; Heine & Browning, 2004; Lindenberger & Baltes, 1994; Pichora-Fuller, 2003; Thornton & Light, 2006: 262). Kuulo- ja näkökyvyn heikentyminen häiritsevät normaalia informaation käsittelyä sekä puheentuoton että ymmärtämisen prosesseissa, aiheuttaen esimerkiksi puheäänteiden kuulon- ja näönvaraisen erottelun vaikeuksia (Abrams & Farrell, 2010: 52; Wingfield, 2000: 182; Schneider, Daneman & Pichora-Fuller, 2002). Kuulo- ja / tai näkökyvyn heikentyminen ei estänyt tässä pro gradu -tutkielmassa tutkimushenkilöitä osallistumasta semanttisen sanasujuvuuden tehtävään (ks. Luku 5.1 Tutkimushenkilöt).

Lingvistisestä näkökulmasta tarkasteltuna tyypilliset ikääntymismuutokset aiheutuvat kielen merkitykseen sekä sanojen äänne- ja kirjoitusasuun liittyvien **neuroniverkostojen aktivaation heikentymisestä** ja niukentumisesta (Burke & Graham, 2012: 780–781; Mortensen, ym., 2007; Obler &

Pekkala, 2008: 352). Tätä heikentymistä kuvataan välittymisen heikentymishypoteesilla (Transmission Deficit Hypothesis, THD, Burke & Shafto, 2004; MacKay & Burke, 1990; Taylor & Burke, 2002). TD-hypoteesi esittää, että sanoihin liittyvä kielellinen tieto (merkitys, äänne- ja kirjoitusasu) on varastoituneena laajaan yhtymäkohtien eli ”solmujen” (*nodes*) ja solmuja yhdistävien yhteyksien neuroniverkkoon aivojen ”sanakirjassa” eli mentaalileksikossa (ks. luku 3.1 Mentaalileksikko). Ikääntymisen yhteydessä näiden mentaalileksikon neuroniverkostojen aktivoitumisnopeuden ja -tiheyden ajatellaan heikentyvän, mikä voi aiheuttaa sanasujuvuustehtävissä vaikeuksia saada mentaalileksikkoon varastoitunutta merkitykseen eli semantiikkaan ja äänneasuun eli fonologiseen muotoon liittyvää tietoa aktiiviseen käyttöön (Maseda, ym., 2014; Taylor & Burke, 2002). Käytännössä tämä voi ilmetä esimerkiksi sananlöytämisen vaikeuksina, joka hankaloittaa sanasujuvuustehtävästä suoriutumista (Abrams & Farrell, 2010: 51–52; Burke & Graham, 2012: 779–781, 792–793). TD-hypoteesin ajatellaan tämän työn kirjoittamishetkellä selittävän parhaiten myös tyypilliseen ikääntymiseen liittyvää kielellisten taitojen epäsymmetriaa, toisin sanoen ikäihmisten parempaa kykyä ymmärtää puhetta kuin tuottaa sitä (Abrams & Farrell, 2010: 51–52; Taylor & Burke, 2002).

Katsaus tyypilliseen terveeseen ikääntymiseen osoittaa, että ikäihmisen kielelliskognitiivisissa kyvyissä ilmenee muutoksia useissa, saumattomasti toisiinsa kytkeytyvissä prosesseissa, kuten tiedonkäsittelyn nopeudessa, työmuistin toiminnassa, eksekutiivisten toimintojen tehokkuudessa, kielellisten ydinalueiden neuraalisten toimintojen lateralisaatiossa sekä mentaalileksikon kielellisten edustusten neuraalisten yhteyksien aktivaatiossa. Seuraavassa luvussa tarkastelemme lyhyesti sanahaun prosesseja ja mentaalileksikon toimintaa, jotka valaisevat lisää sitä, miten edellä kuvaillut tyypilliseen ikääntymiseen liittyvät kielelliskognitiiviset muutokset kytkeytyvät tässä tutkielmassa tarkasteltavien ikääntyneiden puhujien suoriutumiseen semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä.

### 3 SANAHAUN PROSESSIT

Sananlöytämistä pidetään yhtenä kielen perustoiminnoista, jonka avulla ihminen voi kielentää ajatuksiaan erilaisten kielellisten tasojen kautta puheeksi (Hultén, 2010: 106; Renvall, 2006). Puhetta tuottaessaan ihminen tunnistaa ja nimeää viestin välittämisen kannalta olennaisia merkityksiä sekä hakee merkityssisältöihin sopivia sanoja muistiin tallennetusta sanavarastosta eli mentaalileksikosta (Newman & German, 2002).

### 3.1 Mentaalileksikko

Mentaalileksikolla tarkoitetaan sanantuottamiselle välttämätöntä, muistiin tallentunutta tietoa puhujan kielen / kielten sanoista (Hultén, 2010: 111; 2017: 19; Levelt, 1989: 232). Hulténin (2010) mukaan mentaalileksikon ajatellaan olevan mielensisäinen sanakirja, jossa ”kaikilla sanoilla on modaaliteettivapaa edustuma” (s. 111). Jokainen edustuma koostuu merkityksestä eli semantiikasta. Edustuman semanttiset piirteet kytkeytyvät sanan kieliopillisiin eli syntaktisiin ominaisuuksiin. Sanan *hevonen* merkitys (esimerkiksi eläin, nelijalkainen) on siten mentaalileksikossa kytketty tietoon *hevosen* kieliopillisista piirteistä (esimerkiksi substantiivi). Tätä semanttissyntaktista tietoa kutsutaan Leveltin (1989: 182) mukaan leksikaaliseksi yksiköksi eli lemmaksi. Mentaalileksikko on siis kokoelma lemmoja, joita valitaan kielellisen ajatuksen sisällön päättämisen jälkeen, jotta ajatus voisi saada kielellisen muodon ja tulla tuotetuksi puheena tai kirjoituksena (Hultén, 2010: 106–111).

Mentaalinen sanakirja sisältää tietoa myös sanan muoto-opillisista eli morfologisista ja äänneasuun liittyvistä eli fonologisista piirteistä (Hultén, 2010: 106–108). Mentaalileksikkoa pidetäänkin järjestelmänä, joka yhdistää toisiinsa liittyvää semanttista, syntaktista, morfologista ja fonologista tietoa sanan tuottamiseksi (Levelt, 1992; Pekkala, 2004: 25–26). Levelt (1989: 183–184) kuvaa leksikaalisten yksiköiden välisten yhteyksien muodostavan mentaalileksikkoon semanttisia kenttiä, jotka perustuvat sanojen merkitykseen ja niitä jäsentäviin *yläkäsitteisiin* (esimerkiksi *hevonen* - *kotieläin*) sekä *alakäsitteisiin synonyymeineen* (esimerkiksi *yläkäsité kotieläin*; *kotieläimen alakäsité: hevonen, lehmä, lammas*; *hevosen synonyymi polle*). Morfologinen suhde sanaedustumien välillä taas perustuu sanavartalosta johdettuihin variaatioihin (esimerkiksi *hevonen*-*hevosmainen*) ja fonologinen suhde samaan alku- tai loppuäänteeseen (esimerkiksi *hevonen*-*hedelmä*). Syntaktisista suhteista varmaa näyttöä ei ole, mutta muun muassa substantiivien ajatellaan olevan yhteydessä toisiinsa mentaalileksikossa. Assosiativisia yhteyksiä Levelt (1989: 183–184; 1992) kuvaa syntyvän kielessä usein samassa kontekstissa esiintyvien sanojen välille (esimerkiksi *laitumella hevonen ja kärpänen*, ks. myös Pekkala, 2004: 69). Myös pragmaattisten eli sanojen käyttöön liittyvien tekijöiden arvioidaan liittyvän sanaedustuman tiettyyn asiayhteyteen toista kiinteämmin. Onkin kiinnostavaa, että Taler, Johns & Jones (2019) havaitsivat laajassa sanasujuvuutta tarkastelevassa tutkimuksessaan (n=12 686, ikävuodet 45–85) iän lisääntyessä myös tuotettujen sanojen semanttisen läheisyyden kasvavan. Iäkäämpien tuottamat sanat liittyivät useammin myös heidän ympäristöönsä kuin nuorempien tutkimushenkilöiden tuottamat sanat.

Mentaalileksikon sanojen semanttisten suhteiden ajatellaan olevan myös olennainen osa semanttista muistia (Levelt, 1989: 182; Pekkala, 2004: 24–25). Semanttista muistia pidetään muistin yhtenä alajärjestelmänä, joka säilyttää sekä käsitteellistä että faktuaalista opittua tietoa (Goñi, Arrondo, Sepulcre, Martincorena, Vélez de Mendizábal, Corominas-Murtra, ym., 2011; Patterson, Nestor & Rogers, 2007). Tiedon puolestaan ajatellaan järjestyvän semanttisessa muistissa yksilöllisesti luokitelluiksi käsiteverkoiksi, semanttisiksi kategorioiksi (vrt. semanttinen kenttä, Levelt, 1989: 183), joiden sisältöä voidaan kielellisesti ilmaista sanoilla. Semanttisen prosessoinnin perustana pidetäänkin juuri tätä laajoiksi käsiteverkoiksi organisoitunutta tietoa, jota yksilö myös semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä pyrkii mahdollisimman tehokkaasti hyödyntämään (Pekkala, 2004: 26, 34, 37–39). Semanttisen muistin, prosessoinnin ja mentaalisen leksikon on todettu säilyvän iän karttuessa melko muuttumattomina; mentaalileksikko voi jopa kasvaa erittäin iäkkäilläkin (Burke & Graham, 2012: 788–790; Maxim & Bryan, 1994: 34).

Välittymisen heikentymishypoteesin (Transmission Deficit Hypothesis, TD-hypoteesi, ks. s. 8) mukaan mentaalileksikko jakautuu semanttisista, fonologisista ja ortografisista ”solmuista” koostuviin järjestelmiin eli noodeihin, jotka aktivoituvat sanahaun prosesseissa (Abrams & Farrell, 2010: 51–52; Burke & Graham, 2012: 779–781; Burke & Shafto, 2004; ks. myös interaktiivinen noodimalli, Node Structure Theory, NST, MacKay, 1987: 330–331; Obler & Pekkala, 2008: 352). Näiden järjestelmien väliset yhteydet heikentyvät iän myötä, mikä vaikuttaa solmujen välisen aktivaation nopeuteen ja voimakkuuteen. Nämä puolestaan ovat kytköksissä solmujen aktivoitumistiheyteen, erityisesti yksittäisen sanan merkitystä ja fonologista äänneasua yhdistävien neuraalisten yhteyksien osalta. Kun aktivaatio solmujen välillä heikkenee riittävästi, sanan semanttinen ja fonologinen muoto jäävät yhdistymättä, mikä ilmenee TD-hypoteesin mukaan esimerkiksi lisääntyvinä ”kielen päällä pyörii” -vaikeuksina iän myötä (tip-of-the-tongue, TOT, Burke & Graham, 2012: 782–783; Burke, Locantore, Austin & Chae, 2004; Mortensen, ym., 2007; Obler & Pekkala, 2008: 352). Tyypillisten ikääntymismuutosten yhteydessä mentaalileksikon sanojen ja niiden merkityksiin liittyvän semanttisen organisaation ajatellaan siis säilyvän, mutta heikentyneiden neuraalisten yhteyksien vuoksi pääsy tähän tietoon, toisin sanoen sanojen hakeminen muistista ja niiden tuottaminen, hankaloituu (Burke & Shafto, 2004; Kavé & Goral, 2017; Maseda, ym., 2014; Verhaegen, 2003). Patologisten ikääntymismuutosten yhteydessä sanaedustumiin pääsyn ja itse sanaedustumien ajatellaan vahingoittuvan. Seuraavassa luvussa esitettävät sanantuottamisen mallit selittävät ilmiötä täsmällisemmin.

### 3.2 Sanantuottamisen mallit

Ajatusten kielellistämistä puheeksi kutsutaan leksikalisaatioksi (Hultén, 2010: 106–107). Leksikalisaation viestivaiheessa puhuja konseptualisoi viestinsä eli päättää siitä, mitä haluaa sanoa. Seuraavassa formulointivaiheessa viesti muutetaan kielelliseen muotoon syntaktisten, morfologisten ja fonologisten prosessien kautta, jonka jälkeen viestin kielellinen muoto artikuloidaan puheena. Sanantuottamisen teoreettiset, aktivaation leviämistä kuvailevat mallit pohjautuvat leksikalisaatio-viitekehukseen. Mallit eroavat toisistaan pääasiassa sen suhteen, jäsentävätkö ne sanan tuottamisen vaiheet vuorovaikutuksellisina, rinnakkaisina vai sarjallisina, sekä sen suhteen, pohjautuvatko ne terveistä vai patologian kautta, esimerkiksi afaattisista, puhujista tehtyihin havaintoihin. Sanantuoton malleja yhdistää aktivaation määrä: vain eniten aktivaatiota saanut leksikaalinen yksikkö tulee valituksi ja tuotetuksi sanana (Dell, Schwartz, Martin, Saffran & Gagnon, 1997).

Leveltin sarjallisessa diskreetissä mallissa sanahaku etenee vaiheittain aivoalueelta toiselle, eikä vaiheiden välillä ole juurikaan takaisinkytköksiä tai päällekkäisyyttä (Hultén, 2010: 109–110; Indefrey & Levelt, 2004; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999; Laine & Martin, 2006: 19–21). Puhujan päättäessä viestinsä sisällöstä, vaikkapa sanasta *hevonen*, mentaalileksikossa aktivoituvat useat viestiin läheisesti sopivat semanttiset edustumat (*eläin*, *lehmä*). Näiden jälkeen aktivoituvat myös edustumia vastaavat syntaktiset lemmat, joista eniten aktivoitunut valikoituu morfofonologiseen koodaukseen. Koodauksessa abstrakti semanttissyntaktinen lemma (\*\*\*\*\*) muotoutuu konkreettiseen morfofonologiseen muotoon (*/hevonen/*), ja foneettinen koodaus muuntaa sanan foneemisen muodon puheeleiksi. Puhe-elimet toteuttavat foneettiset artikulatoriset ohjeet puheeksi. Sujuva puhe edellyttää sanahakuprosessin palautemekanismia, jonka avulla puhuja voi monitoroida ja tarvittaessa korjata tuotosta jo viestin muodostamisen vaiheessa eli semanttisella tasolla sisäisen puheen muodossa ja / tai tuotettua puhetta artikulaatiovaiheessa (Levelt, ym., 1999; Hultén, 2010: 111–112).

Dellin ei-sarjallista konnektionistista, lokalistista mallia kuvataan verkkona, jossa on keskinäisessä vuorovaikutuksessa verkon muodostavia ”solmuja” syntaktisella, morfologisella ja fonologisella tasolla (Dell, Chang & Griffin, 1999: 520–524; Dell, ym., 1997; Foygell & Dell, 2000; Martin, Dell, Saffran & Schwartz, 1994). Jokainen solmu edustaa kyseiselle tasolle tallentunutta kielellistä informaatiota. Puhujan päättäessä viestin sisällöstä (*hevonen*), sanan syntaktiset piirteet aktivoituvat, ja aktivaatio leviää verkoston tasojen läpi yhteen suuntaan. Syntaktisella tasolla aktivoituvat niiden sanojen edustumat (vrt. Levelt, 1992: lemmat), joilla on samoja piirteitä kuin kohdesanalla (*nelijalkainen*, *eläin*). Edellisen tason aktivaatiomäärä yhdessä solmujen välisten aktivoituneiden yhteyksien



kanssa määrittävät seuraavien tason ja solmujen aktivaatiomäärää (Hultén, 2010: 112–113). Eniten aktivoituneet solmut valikoituvat jatkoon, ja aktivaatio leviää myös rinnakkaissolmuihin. Näistä eniten aktivoitunut sanaedustuma kasvattaa aktivaatiota foneemitasolla, jossa sanan fonologinen rakenne (/hevonen/) koodataan, ja sana tuotetaan puheeksi foneettisten artikulatoristen ohjeiden mukaan. Sisäisen ja / tai tuotetun puheen monitorointi ja virhetuotosten korjaus on puhujalle mahdollista kaikissa sanantuoton vaiheissa solmujen vuorovaikutussuhteiden mukaan eri tasojen välillä liikkuvan aktivaation ansiosta.

Sanantuottomallit perustuvat yksittäisten sanojen tuottamista (*single-word*), kuten kuvan nimeämistä, vaativiin tehtäviin (Hultén, 2017: 23; 2010: 114). Kielelliskognitiivisten ikääntymismuutosten, kuten sananlöytämisvaikeuksien, on kuitenkin todettu ilmenevän lausetasoisessa ja kertovassa puheessa (*connected speech*) eri tavoin kuin yksittäistä sanantuottoa mittaavissa tehtävissä (Kavé & Goral, 2017; Kavé, Samuel-Enoch & Adiv, 2009). Kertovan puheen tutkimista pidetäänkin usein ekologisesti validimpana menetelmänä kuin yksittäisten sanojen tuoton tutkimista (Schmitter-Edgecombe, Vesneski & Jones, 2000). Ekologinen validiteetti tarkoittaa, ettei yksittäisen sanan tuottoa tarkastelevien menetelmien tuloksia voi yleistää kertovassa puheessa esiintyviin sanantuoton ongelmiin. Esimerkiksi spontaanipuheessa ilmenevät sananlöytämisen vaikeudet eivät välttämättä ilmene yksittäistä sanan tuottoa mittaavissa tehtävissä, tai ne voivat ilmetä arjen vuorovaikutustilanteissa eri tavalla kuin testitehtävissä (Laakso & Klippi, 2001; Korpijaakko-Huuhka, 2003: 202; 2007). Toisaalta nimenomaan yksittäisen sanan hakemisen ja tuottamisen ajatellaan olevan ikääntyneille puhujille arkipuhetta haastavampaa lausetasoisessa puheen syntaktisen ja semanttisen – siis sanahakua tukevan – kontekstin puuttuessa, esimerkiksi sanasujuvuutta mittaavissa tehtävissä (Burke & Graham, 2012: 789; Kavé & Goral, 2017; Pashek & Tompkins, 2002). Sanasujuvuustehtäviä pidetään yksittäisen kuvan nimeämistä vaativampana tehtävänä myös siksi, että ne vaativat useiden kielelliskognitiivisten prosessien joustavaa, samanaikaista ja sarjallista toimintaa (Maseda, ym., 2014; Renvall, 2010: 333; Pekkala, 2012: 620).

### 3.3 Sanasujuvuus

Sanasujuvuudella tarkoitetaan yksilön kykyä nimetä ja tuottaa puheeksi kieleen kuuluvia nimiä näkyvissä oleville tai yksilön mielessä oleville objekteille, esimerkiksi esineille, elollisille olennoille tai toiminnoille (Renvall, 2010: 321). Sanasujuvuutta arvioidaan tehtävällä, jossa yksilö tuottaa puhuen tai kirjoittaen tietyssä ajassa tiettyjen sääntöjen mukaan niin monta sanaa kuin kykenee (Pekkala,

2012: 619; Shao, ym., 2014). Sanasujuvuutta mittaavista tehtävistä on erilaisia variaatioita, kuten semanttista (kategoria, Crowe, 1998; Capitani, Laiacona & Barbarotto, 1999; Troyer, Moscovitch & Winocur, 1997), fonologista (alkukirjain, Capitani, Laiacona & Basso, 1998; Rosen, 1980) tai verbien tuottoa mittaavat tehtävät (Pekkala, 2004: 84; Östberg, Fernaeus, Hellström, Bogdanovic & Wahlund, 2005).

Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastelemme tutkimushenkilöiden suoriutumista semanttisen sanasujuvuuden tehtävästä. Semanttisella sanasujuvuudella tarkoitetaan yksilön kielelliskognitiivisia ja puhemotorisia kykyjä tuottaa merkitykseltään ja merkityssuhteiltaan samaan kategoriaan kuuluvia sanoja, esimerkiksi eläimiä (*koira, lehmä, hevonen...*) rajatussa ajassa (Benton, 1968; Crowe, 1998; Duffy, 2005: 3–4; Lezak, Howieson, Loring, Hannay, & Fischer, 2004: 518–521; Stolwyk, ym., 2015; Troyer, ym., 1997; Tombaugh, Kozak & Rees, 1999; Vaughan, Coen, Kenny & Lawlor, 2016).

### 3.3.1 Semanttisen sanasujuvuuden analysointi

Semanttisen sanasujuvuustehtävän avulla voidaan mitata erityisesti yksilön kielellisiä kykyjä, kuten sanahakua sekä semanttisten ja fonologisten prosessien tehokkuutta mentaalileksikossa / semanttisessa muistissa, mutta myös yleisempiä kognitiivisia kykyjä, kuten eksekutiivisia toimintoja, kognitiivista prosessointinopeutta ja työmuistin toimintaa (Maseda, ym., 2014; Pekkala, 2012: 620; Shao, ym., 2014; Stolwyk, ym., 2015; Troyer, ym., 1997; Whiteside, ym., 2016). Tehtävästä suoriutuminen edellyttää vaivatonta mentaalileksikkoon pääsyä, nopeita muistista hakemisen strategioita, tehokasta työmuistin ja toiminnanohjauksen yhteistyötä sekä joustavaa mentaalileksikon toimintaa (Tröster, Salmon, McCullough & Butters, 1989).

Semanttisen sanasujuvuuden tehtävissä aktivoituvatkin useat aivoalueet, kuten vasen mediaalinen temporaalilohko, laajat kortikaaliset alueet molemmista frontaalilohkoista, bilateraalisesti retrosplenialinen korteksi sekä tyvitumakealueella erityisesti kortikaaliset ratayhteydet (Chouiter, ym., 2016; Pihlajamäki, Tanila, Hänninen, Könönen, Laakso, Partanen, ym., 2000; Pekkala, 2012: 621–622). Karkeasti jaoteltuna (vasemman) temporaalisen lohkon vaurioissa kielellinen semanttinen prosessointikyky heikkenee, kun taas frontaalisten alueiden vauriot heikentävät erityisesti työmuistin ja toiminnanohjauksen tehokkuutta sanasujuvuustehtävässä (Pekkala, 2012: 261; Murphy, Rich & Troyer, 2006; Troyer, ym., 1997; Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander & Stuss, 1998). Semanttisen sanasujuvuustehtävän ajatellaankin olevan erityisen herkkä erottelemaan temporaalisen lohkon vaurioista, Alzheimerin tai Parkinsonin taudista tai semanttisesta dementiaasta kärsivät ikäihmiset tyypillisesti ikääntyneistä (Shao, ym., 2014; Taler, ym., 2019; Zarino, Crespi, Launi & Casarotti, 2014).

Tehtävän vaatimien erilaisten kielelliskognitiivisten prosessien arvioimiseksi sanasujuvuustehtävässä tuotetuista sanoista voidaan laskea useita tunnuslukuja erilaisten manuaalisten tai tietokonepohjaisten laskentamallien mukaan (ks. esim. Abwender, Swan, Bowerman & Connolly, 2001; Kim, Kim, Wolters, MacPherson & Park, 2019; March & Pattison, 2006; Mayr & Kliegl, 2000; Pakhomov, Eberly & Knopman, 2016; Pakhomov & Hemmy, 2013; Troyer, ym., 1997; Troyer, ym., 1998). Tässä pro gradu -tutkielmassa analysoimme sanasujuvuustehtävää Troyerin työryhmän (1997) laskentamallin avulla, sillä tätä protokollaa on käytetty myös muissa suomalaisissa sanasujuvuutta tarkastelevissa tutkimuksissa (ks. esim. Mansikkamäki, 2010; Mäntylä, 2013; Pekkala, 2004).

Troyerin työryhmän (1997) manuaalisesti analysoitavassa laskentamallissa **määrällisesti** analysoitavia tunnuslukuja ovat rajatussa ajassa, tyypillisimmin 60 sekunnissa, tuotettujen sanojen kokonaismäärä, joka kuvastaa yksilön kykyä tuottaa (sujuvasti) sanoja (Troyer, 2000). Sanojen kokonaismäärästä lasketaan pois 1) kategorian ulkopuoliset sanat eli intruusiot (esimerkiksi eläinkategoriassa *hevonen*, *lammas*, *omena*), 2) saman sanan toisto (*koira*, *kissa*, *lehmä*, *koira*) ja 3) semanttisen kategorian yläkäsite (*lintu*, *varis*, *harakka*). Troyerin työryhmän (1997) laskentamallissa toiston määritelmänä pidetään saman sanan täsmällistä toistamista ja sanan synonyymien käyttöä (esimerkiksi *hevonen* ja *polle*), sekä eläinkategoriassa eri sukupuolta ja eri ikää ilmentäviä sanoja (kuten *tamma*, *ori* ja *varsa*).

Kategorian ulkopuoliset sanat eli intruusiot, ja samojen sanojen toisto eli perseveraatio indikoivat kielelliskognitiivisen prosessoinnin ongelmia semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (Azuma, 2004; Pakhomov, Eberly & Knopman, 2018; Pekkala, 2012: 624; Ramage, Bayles, Helm-Estabrooks & Cruz, 1999). Terveillä tutkimushenkilöillä intruusiot ovat erittäin harvinaisia, mutta niiden on todettu liittyvän moniin neurologisiin sairauksiin ja syndroomiin, kuten Alzheimerin tautiin (Pekkala, 2004: 109–111; 2012: 624; Suhr & Jones, 1998; Tröster ym., 1989). Myös perseveraatio on terveillä tutkimushenkilöillä harvinaista, mutta iän myötä se voi lisääntyä (Gruenewald & Lockhead, 1980; Pekkala, 2012: 624; Ramage, ym., 1999; Ruff, Light, Parker & Levin, 1997; Tröster, ym., 1989).

Terveillä tutkimushenkilöillä toisto ilmenee tyypillisesti muutamien sanojen välein toistuvana ilmiönä (*recurrent perseveration*: *lehmä*, *sika*, *vuohi*, *lehmä*...), kun taas patologisilla puhujilla perseveraatio voi ilmetä jatkuvana toistona (*continuous perseveration*: *lehmä*, *lehmä*, *lehmä*...) tai juuttumisena edelliseen puhetuotokseen, esimerkiksi tutkimustilanteessa edelliseen tehtävänantoon (*stuck-in-set perseveration*) (Moses, Nickels & Sheard, 2007; Pekkala, 2012: 624; Pekkala, Albert, Spiro & Erkinjuntti, 2008). Toisaalta terveillä tutkimushenkilöillä on havaittu, että sanatoisto (*continuous perseveration*) tai fraasin toisto voi ilmentää myös “ilmauksen jatkuvuuden ylläpitoa” (Penttilä, 2019: 165) tilanteessa, jossa yksilö hakee esimerkiksi sanaa tai suunnittelee kielellistä ilmaustaan (Penttilä,

2019: 78, 80, 165, 167). Puhuja pyrkii siis toiston avulla tahdonalaisesti jatkamaan ilmaustaan puhevirran hetkellisestä sujumattomuudesta huolimatta. Selkeästi kielelliskognitiivisen prosessoinnin ongelmia ilmentävän jatkuvan (*continuous*) eli useamman saman sanan toiston tai juuttuvan (*stuck-in-set*) perseveraation ajatellaan olevan tahdosta riippumatonta (Penttilä, 2019: 80; Fischer-Baum, Miozzo, Laiacona & Capitani, 2016). Toiston laatu ja määrä voivatkin toimia tyypilliseen ja patologiseen ikääntymiseen liittyvän erotusdiagnoosiikan tukena tai pohdittaessa tyypilliseen ikääntymiseen liittyvien muutosten taustalla vaikuttavia kielelliskognitiivisia tekijöitä, kuten työmuistin toimintaa (Azuma, 2004; Fischer-Baum, ym., 2016; Pakhomov, ym., 2018; Ramage, ym., 1999).

Kokonaissanamäärän, intruusioiden ja toistettujen sanojen lisäksi sanasujuvuustehtävässä voidaan laskea myös oikein tuotettujen sanojen jakautuminen käytettävissä olevan kokonaisajan puitteissa, esimerkiksi 60 sekunnin tehtävässä joko 10 tai 15 sekunnin jaksoille (minuutin neljänneksille) (Crowe, 1998; Demetriou & Holzer, 2017; Fernaeus & Almkvist, 1998). Tyypillisesti korkeafrekvenssisia eli yleisimmin käytettyjä sanoja tuotetaan eniten ensimmäisen neljänneksen aikana, jonka jälkeen yksilö alkaa tuottaa matalafrekvenssisempiä sanoja, jolloin myös sanojen tuottomäärä alkaa tyypillisesti hiipua (Demetriou & Holzer, 2017; Fernaeus & Almkvist, 1998; Raboutet, Sauzéon, Corsini, Rodrigues, Langevin & N'Kaoua, 2010).

**Laadullisesti** semanttista sanasujuvuutta arvioidaan Troyerin työryhmän (1997) mukaan tuotettujen sanojen välisiä merkityssuhteita tarkastelemalla. Sanaedustumien ajatellaan muodostavan mentaalileksikossa semanttisia kategorioita (Goñi, ym., 2011; Levelt, 1989: 182–183; Patterson, ym., 2007), joita ilmentäviä sanaryhmiä eli klustereita yksilö sanasujuvuussuorituksessa tuottaa (Troyer, ym., 1997; Troyer, ym., 1998; Pekkala, 2004: 67). Semanttinen klusteri muodostuu Troyerin työryhmän (1997) laskentamallin mukaan vähintään kahdesta samaan kategoriaan kuuluvasta sanasta, esimerkiksi *harakka* ja *varis* muodostavat klusterin *linnut*.

Klustereissa tuotettujen sanojen ajatellaan ilmentävän mentaalileksikon sanaedustumien semanttista ja fonologista organisoitumista, näiden assosiatiivisia yhteyksiä ja monipuolisuutta (March & Patti-son, 2006; Whiteside ym. 2016). Sanasujuvuutta tarkastelevat tutkijat eivät kuitenkaan ole täysin yksimielisiä siitä, miten semanttiset kategoriat sanasujuvuustehtävässä ilmenevät – jonkun ulkopuolisen tahon ennalta määrittelemänä ryhminä vai yksilön oman elämäkokemukseen pohjautuvina semanttisina kategorioina, joita muun kuin yksilön itsensä on vaikea määritellä luotettavasti (ks. esim. Mayr, 2002; Body & Muskett, 2013; Muskett, ym., 2013; Tröger ym., 2019; Woods, Wyma, Herron & Yund, 2016). Osa tutkijoista onkin sitä mieltä, että tutkijan subjektiivisten havaintojensa perusteella tekemän aineiston klusterointi sekä klustereiden välisten vaihtojen määrittely ovat liian

tulkinnanvaraisia indikoidakseen luotettavalla tavalla tutkimushenkilön eksekutiivisten toimintojen tai semanttisen prosessoinnin kliinistä todellisuutta.

Puhujat tuottavat sanasujuvuustehtävässä luonnollisesti muodostuvia sanaryhmiä (Troyer, 2000). Troyerin työryhmän (1997) mukaan kaikki yksilön tuottamat sanat jaotellaan tutkijan määrittämiin semanttisiin alakategorioihin eli klustereihin (Ardila, Ostrosky-Solís & Bernal, 2006; Kim, ym., 2019; Pekkala, 2012: 626–627; Tallberg, Ivachova, Tinghag & Östberg 2008; Troyer, 2000). Usein käytetyssä eläinkategoriassa eläimet jakautuvat puhujien tuottamiin klustereihin tutkimushenkilöiden kotimaan, kielen, kulttuurin, elinympäristön ja elämäkokemuksen perusteella ja saattavat täten poiketa huomattavasti alkuperäisestä Troyerin työryhmän (1997) kanadalaisten tutkimushenkilöiden tuottaman aineiston perusteella laatimista semanttisista alakategorioista. Onkin tärkeää, että jokaisella maalla olisi juuri sen oman kulttuurin ja kielen perusteella analysoitu normatiivinen data käytössään (Ardila, ym., 2006; Kim, ym., 2019; Tallberg, ym., 2008; Zarino, ym., 2014). Tämä pro gradu -tutkielma pyrkii vastaamaan tarpeeseen suomenkielisten terveiden iäkkäiden puhujien osalta.

Klustereiden kokonaismäärä kertoo tutkittavien kyvystä käyttää tehokkaasti sanahakustrategioita (Troyer ym., 1997). Suoritusten klusteroinnin jälkeen lasketaan klustereiden määrä ja klustereiden keskimääräinen koko jakamalla klustereiden kokojen summa klustereiden määrällä (Troyer, ym., 1997; Troyer, 2000). Klusterin keskimääräinen koko kertoo puhujan kyvystä hakea muistista tietyn alakategorian sanoja (March & Pattison, 2006; Pekkala, 2012: 623; Pekkala, 2004: 88). Klusterin keskimääräistä kokoa laskettaessa klusterin ensimmäistä sanaa ei lasketa mukaan, esimerkiksi kolmen sanan klusterikooksi tulee näin ollen kaksi sanaa (ks. klusterointiesimerkki luvusta 5.3 Aineiston analyysi). Troyerin työryhmä (1997) ei selitä perusteita ensimmäisen sanan laskematta jättämiselle.

Klustereiden sisälle voi muodostua myös pienempiä tai laadullisesti erilaisia, niin sanottuja sekamuotoisia semanttisfonologisia klustereita (esimerkiksi lemmikkieläinkategorian sisälle jyrsijät ja **samalla alkukirjaimella** alkavat: hamsteri, marsu, **kani**, **kilpikonna**, **koira**). Tutkija päättää, jakaako hän aineiston mahdollisimman moneen pieneen klusteriin (jyrsijät ja k-alkuiset) vai ottaako hän huomioon vain isomman klusterin (lemmikkieläimet) (ks. esim. Raoux, Amieva, Le Goff, Auriacombe, Carcaillon, Letenneur ym., 2008; Tucha, Mecklinger, Laufkötter, Kaunzinger, Paul, Klein ym., 2005).

Kun puhujan tuottama klusteri (esimerkiksi *kalat*) ehtyy, hän voi siirtyä eli vaihtaa toiseen semanttiseen kategoriaan (esimerkiksi *linnut*). Vaihdot ilmenevät puhevirrassa pidempinä taukoina sanojen välillä verraten sanojen tuottamiseen klusterin sisällä (Gruenewald & Lockhead, 1980; Pekkala, 2004: 67; Troyer ym., 1997; Troyer, 2000). Tauot puhevirrassa eivät yksiselitteisesti välttämättä

edusta vaihtoa klusterista toiseen, vaan Mayrin (2002) mukaan vaihtoja ilmentävät tauot voivat olla myös osoitus sanahausta klusterin sisällä. Abwenderin työryhmän (2001) mukaan vaihdot voivat ilmentää puhujan vaikeutta ylipäättään muodostaa klustereita. Troyerin työryhmän (1997) mukaan vaihdot indikoivat yksilön kykyä siirtyä joustavasti alakategoriasta toiseen, kun edellinen alakategoria on ehtynyt. Sujuva vaihtaminen klusterien välillä ilmentää toisin sanoen puhujan eksekutiivisten toimintojen tehokkuutta.

Klusterien välisiä vaihtoja laskettaessa otetaan huomioon myös 0-kokoisten klusterien eli yhden sanan ja klusterin väliset vaihdot (Troyer, ym., 1997; Troyer, 2000). Vaihdot jaetaan klustereiden väliin vaihtoihin, klustereiden ja yhden sanan tai yksittäisten sanojen välisiin vaihtoihin. Kahta jälkimmäistä kuvataan kovana vaihtona (*hard switches*, Abwender, ym., 2001). Tässä pro gradu -tutkielmassa ei tarkastella vaihtojen laatua. Troyerin työryhmien (1997; Troyer, ym., 1998; Troyer, 2000) mukaan onnistunut suoritus semanttisessa sanasujuvuustehtävässä edellyttää yksilöltä systemaattista ja tehokasta kykyä hakea sanoja, kykyä tuottaa useita klustereita sekä vaihtaa näiden välillä joustavasti (ks. myös Pekkala, 2004: 66).

Sanantuoton malleihin (ks. Luku 3.2 Sanantuoton mallit) suhteutettuna semanttinen sanasujuvuustehtävä vaatii siis eksekutiivisten toimintojen ohjauksessa semanttista prosessointia eli intaktien sanaedustumien (lemmojen) aktivoimista mentaalileksikossa, kykyä muodostaa näistä toisiinsa yhteydessä olevista sanoista semanttisia klustereita, kykyä luetella klusterin sisältämiä jäseniä sekä kykyä vaihtaa joustavasti klusterista toiseen edellisen klusterin ehdyttyä (Demetriou & Holtzer, 2017; Murphy, ym., 2006; Troyer, ym., 1997). Tehtävä vaatii lisäksi sanaedustumien morfofonologista koodausta, näiden artikulointia, oman puheen monitorointia sekä työmuistin ja toiminnanohjauksen yhteistyötä jo tuotettujen sanojen muistamiseksi sekä asiaankuulumattomien ärsykkeiden inhiboimista toiston ehkäisemiseksi (Capitani, ym., 1999; Pekkala, 2012: 620, 624; Price, Indefrey & Van Turenout, 1999; Weiss, Ragland, Brensinger, Bilker, Deisenhammer & Delazer, 2006; Troyer, ym., 1997; Whiteside, ym., 2016). Semanttinen sanasujuvuustehtävä ilmentääkin useiden neuropsykologisten ja psykolingvististen prosessien sekä empiiristen tekijöiden saumatonta yhteistyötä tehden siitä informatiivisen mittarin tyypillisten kielelliskognitiivisten ikääntymismuutosten tarkastelemiseksi ja näiden erottamiseksi patologiaa indikoivista muutoksista (Maseda, ym., 2014; Stolwyk ym., 2015; Pekkala, 2012: 269).

### 3.3.2 Ikääntyneiden suoriutuminen semanttisessa sanasujuvuustehtävässä

Ikääntyneiden ihmisten suoriutumista semanttisessa sanasujuvuustehtävässä on tarkasteltu useissa tutkimuksissa, joissa taustamuuttujina on tarkasteltu myös iän, sukupuolen ja koulutuksen vaikutusta tuloksiin (ks. esim. Brickman, Paul, Williams, MacGregor, Jefferson, Gordon, ym., 2005; Maseda, ym., 2014; Stolwyk, ym., 2015; Tombaugh, ym., 1999; Van der Elst, Van Boxtel, Van Breukelen & Jolles, 2005; Vaughan, ym., 2016; Weiss, ym., 2006; Zarino ym., 2014). Tässäkin pro gradu -tutkielmassa taustamuuttujina olivat ikä, sukupuoli ja koulutus. Tämän lisäksi tarkasteltiin tutkimushenkilöiden kielelliskognitiivisten kykyjen tason merkitystä (WAB AO-pisteet) semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä suoriutumisessa (ks. Luku 5.1 Tutkimushenkilöt).

Iän myötä semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärän on havaittu laskevan lineaarisesti (ks. esim. Brickman, ym., 2005; Burke & Graham, 2012: 782; Haugrud, ym., 2011; Shao, ym., 2014; Tombaugh, ym., 1999; Taler, ym., 2019; Troyer, ym., 1997; Troyer, 2000; Tröster, ym., 1989; Vaughan, ym., 2016), osassa tutkimuksia myös puhevirran sujumattomuuksien, kuten toiston (Ramage, ym., 1999; Woods, ym., 2016) lisääntyvän. Suomalaisia terveitä iäkkäitä puhujia koskevissa semanttista sanasujuvuutta tarkastelevissa tutkimuksissa tulokset eivät ole olleet tuotettujen sanojen kokonaismäärän suhteen eivätkä iän vaikutusten suhteen yhteneväisiä edellä mainittujen eri kieliryhmiä tai kulttuureja edustavien terveitä puhujia tarkastelevien tutkimusten kanssa. Esimerkiksi Alantien, Makkosen, Tyrkön, Oksan ja Korpijaakko-Huuhkan työryhmän (2019) tutkimuksessa (ikä 80–100 vuotta) puhujat tuottivat enemmän sanoja kuin Pekkalan (2004) nuoremmat tutkimushenkilöt (ikä 60–76 vuotta).

Tutkijat eivät ole myöskään yksimielisiä sen suhteen, minkä vuoksi ikääntyneiden suoritukset semanttisessa sanasujuvuustehtävässä ovat laskusuuntaisia (ks. esim. Taler, ym., 2019; Ramskar, ym., 2014; Ramskar, ym., 2017). Yhtä mieltä tutkijoiden enemmistö on siitä, että tyypillisesti ikääntyneet tutkimushenkilöt tuottavat tehtävässä vähemmän sanoja kuin nuoremmat tutkimushenkilöt (Brickman, ym., 2005; Burke & Graham, 2012: 782; Haugrud, ym., 2011; Shao, ym., 2014; Tombaugh, ym., 1999; Taler, ym., 2019; Troyer, ym., 1997; Troyer, 2000; Vaughan, ym., 2016). Ikääntymismuutosten ei ole havaittu vaikuttavan klustereiden määrään sanasujuvuustehtävässä, mutta vaihtojen määrä vähenee, mikä kasvattaa klustereiden keskiarvokokoa (Troyer, 2000; Troyer, ym., 1997).

Tutkimusten perusteella koulutuksen ja sukupuolen vaikutus semanttisen sanasujuvuuden tehtävään on ristiriitainen – osassa tutkimuksia näillä on havaittu olevan vaikutusta, toisissa selkeää vaikutusta ei ole havaittu (ks. esim. Brickman, ym., 2005; Capitani, ym., 1999; Stolwyk, ym., 2015; Tombaugh, ym., 1999; Troyer, 2000; Van der Elst, ym., 2006; Weiss, ym., 2006; Zarino, ym., 2014). Eroaviin tuloksiin voivat vaikuttaa esimerkiksi otoksen koko tai menetelmälliset erot (Nummenmaa, 2009:30).

Pintapuolinenkin katsaus sanasujuvuustutkimuksiin paljastaa, että normatiivista tietoa kaivataan lisää selkeämmän kokonaiskuvan hahmottamiseksi sen suhteen, miten tyypilliseen ikääntymiseen liittyvät kielelliskognitiiviset muutokset ilmenevät ja miten taustamuuttajat vaikuttavat semanttisessa sanasujuvuustehtävässä. Tämä pro gradu -tutkielma pyrkii vastaamaan tarpeeseen saada lisää normatiivista tietoa.

## 4 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Ikääntyminen lisää neurologisten sairauksien ja vammojen esiintyvyyttä (Myint & Welch, 2012). Osassa niistä varhaisimmat oireet näyttäytyvät ikääntyvän ihmisen kielelliskognitiivisten kykyjen patologisina muutoksina, kuten puheen sujuvuuden vähenemisenä lisääntyvien sananlöytämisen vaikeuksien vuoksi (Haugrud, ym., 2011; Henry & Crawford, 2004). Myös tyypilliseen terveeseen ikääntymiseen liittyy kielelliskognitiivisten kykyjen muutoksia, jotka voivat ilmetä puheen sujuvuutta hankaloittavina tekijöinä, kuten sanahaun ongelmina (Cahana-Amitay & Albert, 2014; Kavé & Goral, 2017). Erotusdiagnostiikka terveiden ja patologiaa indikoivien kielelliskognitiivisten ikääntymismuutosten suhteen on tärkeää, mutta haastavaa, sillä normatiivista tietoa terveesti ikääntyneiden suomenkielisten puhujien kielelliskognitiivisista muutoksista ei juuri ole (Pekkala, 2011). Semanttista sanasujuvuustehtävää pidetään herkkänä ja luotettavana mittarina erottelemaan tyypillisiä, ikääntymiseen liittyviä kielelliskognitiivisiä muutoksia patologiaa indikoivista muutoksista (Henry & Crawford, 2004; Maseda, ym., 2014; Stolwyk, ym., 2015). Tämä pro gradu -tutkielma pyrkii tuottamaan lisää normatiivista tietoa 80-vuotiaiden ja sitä vanhempien neurologisesti terveiden suomenkielisten puhujien kielelliskognitiivisista kyvyistä sen perusteella, kuinka he suoriutuvat semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä. Tutkimuskysymyksiä on viisi:

1. Kuinka paljon oikein tuotettuja sanoja tutkimushenkilöt tuottavat semanttisessa sanasujuvuustehtävässä?
2. Kuinka paljon erilaisia klustereita ja vaihtoja puhujat tuottavat semanttisessa sanasujuvuustehtävässä?
3. Kuinka paljon puhujat tuottavat kategorian ulkopuolisia sanoja ja toistoa sanasujuvuustehtävässä?
4. Miten semanttisessa sanasujuvuustehtävässä tuotetut sanat jakautuvat minuutin neljänneksille?



5. Miten taustamuuttujat ikä, sukupuoli, koulutustaso ja yleinen kielellinen taso vaikuttavat sanasujuvuustehtävässä suoriutumiseen?

## 5 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 5.1 Tutkimushenkilöt

Tutkimukseen haettiin osallistujia suullisen tiedonannon avulla. Toinen tutkielman kirjoittajista kertoi tutkimuksesta tuttavapiirinsä ikäihmisille ja kahdelle ikäihmisille suunnatun harrastekerhon ohjaajalle (ks. Hursti, 2018). Mahdollisten tutkimushenkilöiden yhteystiedot luovutettiin asianomaisten luvalla tämän tutkielman kirjoittajille. Hankkeesta kiinnostuneisiin otettiin yhteyttä puhelimitse, ja näin varmistettiin, että he olivat iältään ja terveydentilaltaan sopivia tutkimukseen. Tutkimushenkilöille toimitettiin myös tutkimusta kuvaileva tiedote (Liite 1), jolloin myös ikääntyneiden läheiset saivat halutessaan täsmällistä tietoa tutkimushankkeesta.

Valintakriteereitä tutkimukseen osallistumiselle muodostui kolme: äidinkielenä suomi, ikä 80 vuotta tai enemmän ja hyvä neurologinen terveydentila. Kriteerit perustuivat tarpeeseen saada lisää normatiivista tietoa suomenkielisten terveesti ikääntyneiden 80-vuotiaiden ja sitä vanhempien ihmisten kielelliskognitiivisista taidoista. Osallistumismahdollisuus suljettiin pois niiltä ikä- ja kielikriteerit täyttäviltä henkilöiltä, joilla oli aiemmin esiintynyt kielelliskognitiivisiin taitoihin patologisesti vaikuttavia vammoja tai sairauksia, esimerkiksi diagnosoitu aivoverenkiertohäiriö (AVH) tai muistisairaus.

Tutkimushankkeeseen sopivia tutkimushenkilöitä kertyi yhteensä 33, joista tähän tutkielmaan valikoitui 30. Tutkimuksen ulkopuolelle jätetyistä yhdellä diagnosoitiin vaskulaarinen dementia heti aineistonkeruun jälkeen, toista oli hiljattain hoidettu AVH:n vuoksi ja kolmannella tutkimushenkilöllä oli diagnosoitu Parkinsonin tauti. Kahden jälkimmäisen tutkimushenkilön diagnoosit kävivät ilmi vasta aineistonkeruun yhteydessä huolellisesta alkukartoituksesta huolimatta. Mukaan otetuista 30 tutkimushenkilöstä yksi on silmäpohjarappeumasta johtuen heikkonäköinen, ja toisella on ikäkuuloon liittyen normaalia heikompi kuulo. Kummallakaan heistä aistiongelmia eivät estäneet semanttisesta sanasujuvuustehtävästä suoriutumista. Tutkimushenkilöistä 28 ilmoitti itsensä oikeakätiseksi ja kaksi molempikätiseksi. Tutkimushenkilöiden koulutustausta on vaihteleva (Taulukko 2). Tutkimukseen osallistuneista naisia on 23 (77 %) ja miehiä seitsemän (23 %). Kaikista tutkittavista 15 henkilöä oli tutkimushetkellä iältään 80–84-vuotiaita ja 15 henkilöä 85–92-vuotiaita (Liite 2).

Taulukko 2. Tutkittavien taustatietoja

<b>Ikä (vuotta)</b>		<b>Koulutustaso (lkm)</b>		<b>WAB AO</b>	
<b>Keskiarvo</b>	85,1	<b>Kansakoulu</b>	15	<b>Keskiarvo</b>	96,4
<b>Mediaani</b>	84,5	<b>Ammattikoulu/lukio</b>	11	<b>Mediaani</b>	96,8
<b>Keskihajonta</b>	3,8	<b>Korkeakoulu/Yliopisto</b>	4	<b>Keskihajonta</b>	2,4
<b>Vaihteluväli</b>	80–92	<b>Yhteensä</b>	30	<b>Vaihteluväli</b>	90,2–100

Tyypillisesti ikääntyneille suomenkielisille kielenkäyttäjille ei ole toistaiseksi olemassa testiä, jolla kartoittaa laajasti heidän kielelliskognitiivisiaan kykyjään. Tämän vuoksi tutkittavien kielellisten kykyjen kartoittamisen testausvälineeksi valikoitui kliiniseen työhön tarkoitettu diagnostinen afasiatesti, Suomessakin standardoitu Western Aphasia Battery, WAB (Kertezs, 1982; suomenkielinen versio Pietilä, Lehtihalmes, Klippi & Lempinen, 2005). Laskimme tutkimushenkilöille puheen ymmärtämisen ja tuottamisen osioiden yhteenlasketuista pistemääristä testin pisteitysohjeiden mukaan afasiaosamäärän (AO, ks. Taulukko 2). Afasiaosamäärä kuvaa kielellisen häiriön vaikeusastetta, ja se on todettu reliaabeliksi mittariksi (Pietilä, ym., 2005). Testimanuaali määrittää afaattisuuskriteeriksi AO = 93,8. Alle afaattisuuskriteerin jäävä pistemäärä tarkoittaa testin mukaan kielellistä, afasiaan viittaavaa häiriötä. Pisteityksen reliabiliteetin varmistamiseksi pisteytimme audio- ja videotallenteiden perusteella tutkimushenkilöt erikseen, sitten yhdessä. Professori Korpjaakko-Huuhka pisteytti jälkikäteen vielä osan testeistä videotallenteiden perusteella. Alkuperäinen ja Korpjaakko-Huuhkan pisteytys eivät eronneet toisistaan. Kolmella tutkimushenkilöllä afaattisuuskriteeri alittui (AO 90,2 / 92,1 / 91,4) viitaten mahdollisesti lievääasteiseen kielellisten kykyjen heikentymiseen (ks. Taulukko 1). Yhdeltä heikkonäköiseltä tutkimushenkilöltä afasiaosamäärää ei kyetty laskemaan, sillä hän ei kyennyt tarkasti hahmottamaan WAB-testin kuvaa spontaanin kerronnan osiosta.

## 5.2 Aineistonkeruu ja aineiston muodostaminen

Aineistonkeruu toteutettiin yhdellä testaus- ja haastattelukäynnillä vuonna 2016 kahdessa pirkanmaalaisessa kunnassa. Haastattelut tehtiin yhtä lukuun ottamatta tutkimushenkilöiden kotona. Haastattelut tallennettiin audio- (Olympus Linear PCM Recorder LS-5) ja video- (Panasonic HC-V750 Progressive) tallenteina, joiden lisäksi haltuumme jäi WAB-testin täytetty pöytäkirjalomake. Ennen audio-

videotallentamista tutkimushenkilöiden kanssa käytiin läpi ja allekirjoitettiin tutkimuksen tekemistä ja tallentamista varten tarvittavat lupa-asiakirjat (Liite 3).

Tutkimustilanteessa kaikkien tutkimushenkilöiden kanssa suoritettiin samat tehtävät samassa järjestyksessä (WAB puhutun kielen osatestit I-IV, kirjoitetun kielen osatestistä osio V A ja B). Koska tämän tutkielman tarkoituksena on tarkastella ikääntyneiden puhujien suoriutumista semanttisen sanasujuvuuden tehtävästä, valikoitui WAB-testin nimeämiskykyä mittaavasta osiosta IV osatehtävä B sanasujuvuus (eläimet) tutkielmassa analysoitavaksi aineistoksi. Eläinten nimeäminen on yksi useimmin käytetyistä kategorioista sanasujuvuustehtävissä (Goñi, ym., 2011). Eläinten nimeämistä pidetään selkeänä ja universaalina tehtävänä, jossa tutkimushenkilöiden taustamuuttujat, kuten kotimaa, kulttuuri, kieli, koulutus tai tiettyyn sukupolveen kuuluminen, aiheuttavat vähäisempiä eroja suoriutumisessa kuin moni muu kategoria (Ardila, ym., 2006; Pekkala, Goral, Hyun, Obler, Erkinjuntti & Albert, 2009). Sanasujuvuustehtävässä kaikkia tutkittavia pyydettiin täsmällisesti WAB-testin ohjeen mukaan nimeämään 60 sekunnin aikana niin monta eri eläintä kuin mahdollista. Aineisto analysoitiin jälkikäteen audio-videotalleiden perusteella.

### 5.3 Aineiston analyysi

Semanttisen sanasujuvuustehtävän vaatimien erilaisten kielelliskognitiivisten prosessien arvioimiseksi jokaisen tutkittavan suorituksesta laskettiin erilaisia tunnuslukuja Troyerin työryhmän (1997) laskentamallin mukaan. Tutkittavien suoritukset litteroitiin tallenteiden perusteella, ja ääniaineistot Praat-ohjelmalla (Version 6.1.04, Boersma & Weenink, 2005). Suorituksesta laskettiin minuutin aikana tuotettujen sanojen kokonaismäärä, jossa huomioitiin myös toistot ja mahdolliset tehtävänannon ulkopuolisen sanat (Troyer, ym., 1997). Täsmälleen saman sanan yksikkö- ja monikkomuodot laskettiin toistoksi. Oikein tuotetut sanat laskettiin erikseen pois lukien toistetut sanat ja kategorian ulkopuoliset sanat.

Troyerin työryhmän (1997) esittämästä protokollasta poiketen tässä aineistossa toistoksi ei laskettu saman eläimen eri sukupuolta tai eri ikää ilmentäviä sanoja. Tähän ratkaisuun päädyttiin ensinnäkin laajan kirjallisuuskatsauksen perusteella. Esimerkiksi Ruffin työryhmä (1997) toteaa, että jos samaa tarkoittavalla sanalla on useampia merkityksiä, sitä ei lasketa toistoksi, mikäli yksilö tarkoittaa sanoilla eri asioita (esimerkiksi vasikoinut, maitoa tuottava *lehmä* vs. vasikoimaton *hieho*). Toiseksi tätä ratkaisua puolsi myös aineiston tarkastelu. Tutkimukseen osallistuvat ihmiset ovat maaseudulla omakotitaloissa tai maataloilla asuvia, pääosin maataloudesta aiemmin elantonsa saaneita ihmisiä.

Heidän elinpiirissään ja kokemusmaailmassaan maatilán saman eláinlájín eri sukupuolilla ja eri ikáísillä yksilóilla on ollut toisistaan erovia káyttótarkoituksia, merkityksiá sekä hyvin erilainen arvo. Aineiston perusteella on ilmeistá, että tutkimushenkilóille oli varsin luonnollista nimetá námá toisiinsa tiiviissä merkitysyhteydessá olevat eláimet eri eláiminá. Kirjallisuuskatsauksen, aineistomme sekä toisten tutkijoiden aineistoláhtóisten ratkaisujen perusteella páádyimme tássá tutkimuksessa hyväksymáán sukupuolta ja ikáá ilmentávát sanat eri eláimiksi synonyymien sijaan (ks. esim. Kavé, 2005; Kavé, Kigel & Kochva, 2008; Lopes, Brucki, Giampaoli & Mansur, 2009; Mansikkamáki, 2010).

Troyerin työryhmán (1997) laskentatavasta poiketen páádyimme niin ikáán aineistoláhtóisesti ja toisten tutkijoiden esimerkkiá noudattaen hyväksymáán myös ylákásitteet oikein tuotettujen sanojen joukkoon silloinkin, kun tutkittava luetteli ylákásitteen lisáksi alakategoriaan kuuluvia sanoja (ks. esim. Lopes ym., 2009; Tallberg, ym., 2008). Jotta normatiivinen aineistomme olisi kuitenkin vertailukelpoinen Troyerin työryhmán (1997) laskentamallin mukaan analysoitujen aiempien suomalaisten aineistojen kanssa, liitteissä on esitettyná tutkimushenkilóiden suorituksista lasketut tärkeimmát tunnusluvut sekä tássá tutkimuksessa lasketulla tavalla (Liite 4) että Troyerin laskentamallin mukaan (Liite 5).

Suoritusten jakamisessa semanttisiin alakategorioihin eli klusteroinnissa ei jäljitelty táysin toisten tutkimusten alakategorioita (ks. myös esim. Bertola, Cunha Lima, Romano-Silva, de Moraes, Satler Diniz & Malloy-Diniz, 2014; Kavé, 2005; Kavé, ym., 2008; Kim, ym., 2019; Kosmidis, Vlahou, Panagiotaki & Kiosseoglou, 2004; March & Pattison, 2006; Tallberg, ym., 2008). Klusterointi tapahtui aineistoláhtóisesti, sillä aineistoa tarkastellessa siinä havaittiin juuri tämän puhujaryhmán tuottamia erilaisia luonnollisia sanaryhmiá (Gruenewald & Lockhead, 1980; Troyer, ym., 1997; Troyer, 2000, ks. myös Hoffman & Lambon Ralph, 2013). Klusteroinnissa otettiin huomioon myös tutkimushenkilóiden empiirisiä ja ympáristón ekologisía tekijóitä, esimerkiksi tiettyjen eláinten esiintyminen tutkittavien omassa láhiympáristóssá tai saman eláimen kuuluminen puhujasta riippuen useampaan eri ryhmáán (Ardila, ym., 2006; Kavé, 2005; Kavé, ym., 2008; Kim, ym., 2019; Lopes, ym., 2009; Pekkala, 2012: 620; Tallberg, ym., 2008). Siinä missá toinen puhuja siis saattoi luetella *oravan* osana Suomen luonnonvaraisten eláinten kategoriaa, toinen puhuja tuotti *oravan* kotipiirin eláinten klusteriin.

Klusteri määritelláán tutkimuksissa eri tavoin (Pekkala, 2012: 623). Tássá tutkimuksessa noudatettiin useimmissa tutkimuksissa toteutettua Troyerin työryhmán (1997) laskentatapaa, jonka mukaan kaksi perákkáista samaan alakategoriaan kuuluvaa sanaa muodostaa klusterin (ks. esim. Haugrud, ym., 2011; Tallberg, ym., 2008; Rich, Troyer, Bylsma & Brandt, 1999). Klusterin keskimääráisen koon

laskennassa huomioitiin yksittäiset sanat ja toistetut sanat (Troyer, 2000). Yksittäiset sanat laskettiin mukaan siten, että yksittäinen sana sai laskennassa arvon 0, kaksi sanaa sai arvon 1, kolme sanaa sai arvon 2 ja niin edelleen (Troyer ym., 1997; Troyer, 2000). Näin saatujen arvojen summa jaettiin klustereiden määrällä mukaan lukien yksittäiset sanat. Vaihtojen kokonaismäärään laskettiin mukaan siirtymät klusterista toiseen, siirtymät klusterista yksittäiseen sanaan ja myös siirtymät yksittäisten sanojen välillä. Tässä tutkielmassa huomioon otettiin Troyerin työryhmän (1997) laskentamallin mukaisesti isompi semanttinen klusteri. Fonologisia tai sekamuotoisia klustereita ei tässä tutkielmassa tarkasteltu. Seuraava esimerkki havainnollistaa puhujan suorituksen analyysiä ja muuttujien laskentatapaa (taulukko 3).

Taulukko 3. Esimerkki klusteroinnista ja tulosten laskennasta, suluissa toistoksi laskettavat sanat, tutkimushenkilö 5:

lehmä, vasikka, hevonen, kana, kukko	klusteri: tuotantoeläimet
susi, karhu	vaihto ja klusteri: petoeläimet
koira, kissa	vaihto ja klusteri: kotipiirin eläimet
lintuja, (lintu), orava	vaihto ja klusteri: Suomen luonnonvaraiset eläimet
delfiini, kala, (kaloja), ahven, made, kirjolohi	vaihto ja klusteri: kalat
liito-orava	vaihto
sanojen kokonaismäärä: 19	<b>Klusterin keskiarvokoon laskeminen:</b>
oikein tuotettujen sanojen määrä: 17	1 sana: $1 \cdot 0 = 0$
klustereiden määrä: 5	2 sanaa: $2 \cdot 1 = 2$
vaihtojen määrä: 5	3 sanaa: $1 \cdot 2 = 2$
klusterin keskiarvokoko: 2,16	5 sanaa: $1 \cdot 4 = 4$
toisto: 2	6 sanaa: $1 \cdot 5 = 5$
kategorian ulkopuoliset sanat: 0	$13/6 = 2,16$

Tässä tutkielmassa laskettiin jokaiselta puhujalta kategorian ulkopuolisten sanojen määrä sekä toistettujen sanojen kokonaismäärä ja toistoprosentti suhteessa tuotettujen sanojen kokonaismäärään (Taulukko 4).

Taulukko 4. Esimerkki toiston laskemisesta, suluissa toistoksi laskettavat sanat, tutkimushenkilö 12:

hevonen, lehmä, lammas, sika, (sika), orava, hirvi, (hirvi), kettu, kana, kukko, (kettu), näättä, peura, (hirvi), ilves	kokonaissanamäärä: 16 oikein tuotetut sanat: 12 toistoa: 4 toistoprosentti: $4 \cdot 100 / 16 = 25 \%$
---	---

Tutkittavien minuutin pituinen suoritus jaettiin neljään viidentoista sekunnin pituiseen neljännekseen, ja jokaisesta neljänneksestä laskettiin oikein tuotettujen sanojen määrä. Jos sana osui neljänneksien rajalle, se laskettiin kuuluvaksi siihen neljännekseen, johon sanasta kuului suurin osa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Esimerkki suorituksen jakamisesta minuutin neljänneksiin, tutkimushenkilö 19:

koira, kissa, lehmä, hevonen, lintu, mäyrä, hiiri, rotta, (koira), orava, metso, teeri, pyy, västäräkki, pääskynen, varis, harakka, peura
1. neljännes: koira, kissa, lehmä, hevonen, lintu, mäyrä, hiiri, rotta <b>8</b> oikein tuotettua sanaa
2. neljännes: (koira), orava <b>1</b> oikein tuotettu sana
3. neljännes: metso, teeri, pyy, västäräkki, pääskynen, varis <b>6</b> oikein tuotettua sanaa
4. neljännes: harakka, peura <b>2</b> oikein tuotettua sanaa

## 5.4 Tilastollinen analyysi

Analysoimme aineiston IBM SPSS Statistics (Version 25) -ohjelmalla. Taustamuuttujat muutettiin numeeriseen muotoon (esim. nainen = 1 ja mies = 2) taulukkoon. Laskimme kaikki tulokset aluksi Excel-tilaukkuun, joka siirrettiin SPSS-ohjelmaan tulosten tilastollista tarkastelua varten. Kaikkien muuttujien normaalijakaumaolettaa tarkasteltiin sekä graafisesti histogrammeista että Shapiro-Wilkin -testillä, koska tutkittavien määrä oli alle 50 (Tähtinen, Laakkonen & Broberg, 2011: 64). Aineiston muuttujien jakauma havaittiin suurimmaksi osaksi normaalijakaumasta poikkeaviksi, mikä

ohjasi meitä käyttämään aineiston tarkastelussa epäparametrisia testejä eli Mann-Whitneyn U-Testiä, Kruskal-Wallis testia ja Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa (Nummenmaa, 2009: 261, 266, 283; Tähtinen, ym., 2011: 97, 144). Tässä tutkimuksessa p-arvon raja-arvona pidetään 0.05, jota pienemmät arvot ovat tilastollisesti merkitseviä. Korrelaatiokertoimen raja-arvo  $r \geq 0,7$  tarkoittaa tässä tutkimuksessa voimakasta riippuvuutta,  $r < 0,7 > 0,3$  kohtalaista tai merkittävää ja  $r < 0,3$  heikkoa riippuvuutta (Tähtinen, ym., 2011: 141).

Mann-Whitneyn U-Testillä tarkastelimme tutkimuksen taustamuuttujista iän ja sukupuolen yhteyttä tutkimuksen tuloksiin. Tarkastelua varten tutkittavat jaettiin iän mukaan kahteen yhtä suureen ryhmään, 80–84-vuotiaat ( $n=15$ ) ja 85–92-vuotiaat ( $n=15$ ). Koulutuksen vaikutusta tuloksiin tarkastelimme Kruskal-Wallis testillä. Tutkittavat jaettiin koulutuksen mukaan kolmeen ryhmään: 1 = kansakoulu, 2 = ammattikoulu tai lukio ja 3 = yliopisto tai korkeakoulu. Tutkimushenkilöiden afasiaosamäärän (AO) osuutta tuloksiin tarkastelimme Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla ja myös visuaalisesti sirontakuvion avulla. Tutkimuksessa laskettuja tuloksia tarkastelimme jakaumaa kuvaavien tunnuslukujen (keskiarvon, keskihajonnan, vaihteluvälin ja persentiilien) avulla sekä tulosten välisiä yhteyksiä Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla ja visuaalisesti sirontakuviosta.

## 6 TULOKSET

Tässä tutkimuksessa puhujat tuottivat minuutin aikana oikein keskimäärin 18 erilaista eläimen nimeä (vaihteluväli 10–29, ks. Taulukko 6). Aineistosta erottui 11 semanttista kategoriaa: kotipiirin eläimet, tuotantoeläimet, linnut, Suomen luonnonvaraiset eläimet, hyönteiset, eksoottiset eläimet, kalat, jyrsijät, petoeläimet, hirvieläimet ja kavioläimet (Liite 6). Erilaisia klustereita puhujilla oli tehtävässä keskimäärin 4 (vaihteluväli 2–8) ja vaihtoja 3,8 (vaihteluväli 1–8). Klustereiden keskiarvokoko oli 3,52 (vaihteluväli 1,38–9,00), eli puhujat tuottivat eläinten nimet kolmen sanan ryhmissä. Kategorian ulkopuolisia sanoja eli intruusioita ei tässä aineistossa esiintynyt lainkaan. Toistoa tuotti 17 puhujaa, ja koko aineistossa toistojen osuuden keskiarvo oli 6,5 %. Lähes puolet sanoista eli 44 % tuotettiin suorituksessa ensimmäisen 15 sekunnin aikana. Tutkimukseen osallistuneista iäkkäämmät ( $n=15$ , 85–92-vuotiaat) ja alhaisemman afasiaosamäärän saaneet henkilöt tuottivat vähemmän sanoja oikein kuin nuoremmat ( $n=15$ , 80–84-vuotiaat) ja korkeamman afasiaosamäärän saaneet. Käsitlemme neljää ensimmäistä tutkimuskysymystä tarkemmin alaluvussa 6.1 Kielelliskognitiivinen suoriutuminen ja viimeistä tutkimuskysymystä alaluvussa 6.2 Taustamuuttujien merkitys.

Taulukko 6. Tulokset keskilukuina ja persentiileinä

	Keskiarvo	Keskihajonta	Persentiili (25%)	Mediaani (50 %)	Persentiili (75%)
oikein tuotetut sanat	18,23	4,48	15	17	21
sanojen kokonaismäärä	19,57	4,48	16	18,50	21,25
klusterien määrä	4,07	1,53	3	4	5
klusterin keskiarvokoko	3,52	1,97	2,15	3	4,13
vaihtojen määrä	3,80	2,01	2	3	5,25
toiston määrä	1,33	1,75	0	1	2
Toistoprosentti	6,5	8,5	0	4,3	10,25
1.neljänneksen sanamäärä	8,07	2,16	6,75	8	10
2.neljänneksen sanamäärä	3,73	2,07	2,75	4	4,25
3.neljänneksen sanamäärä	3,07	1,93	1,75	3	4,25
4.neljänneksen sanamäärä	3,13	2,05	1,75	3	5

## 6.1 Kielelliskognitiivinen suoriutuminen

Laskettujen muuttujien keskinäiset korrelaatiot kertovat kielelliskognitiivisten prosessien tehokkuudesta tehtävän aikana sekä puhujan kyvyistä tasapainottaa suoritus klusteroinnin ja vaihtojen välillä (Troyer ym., 1997). Esimerkki onnistuneesta suorituksesta tässä aineistossa on seuraavanlainen lista, jossa oikein tuotettujen sanojen määrä on 28 ja klustereita ilmenee kahdeksan, samoin vaihtoja:

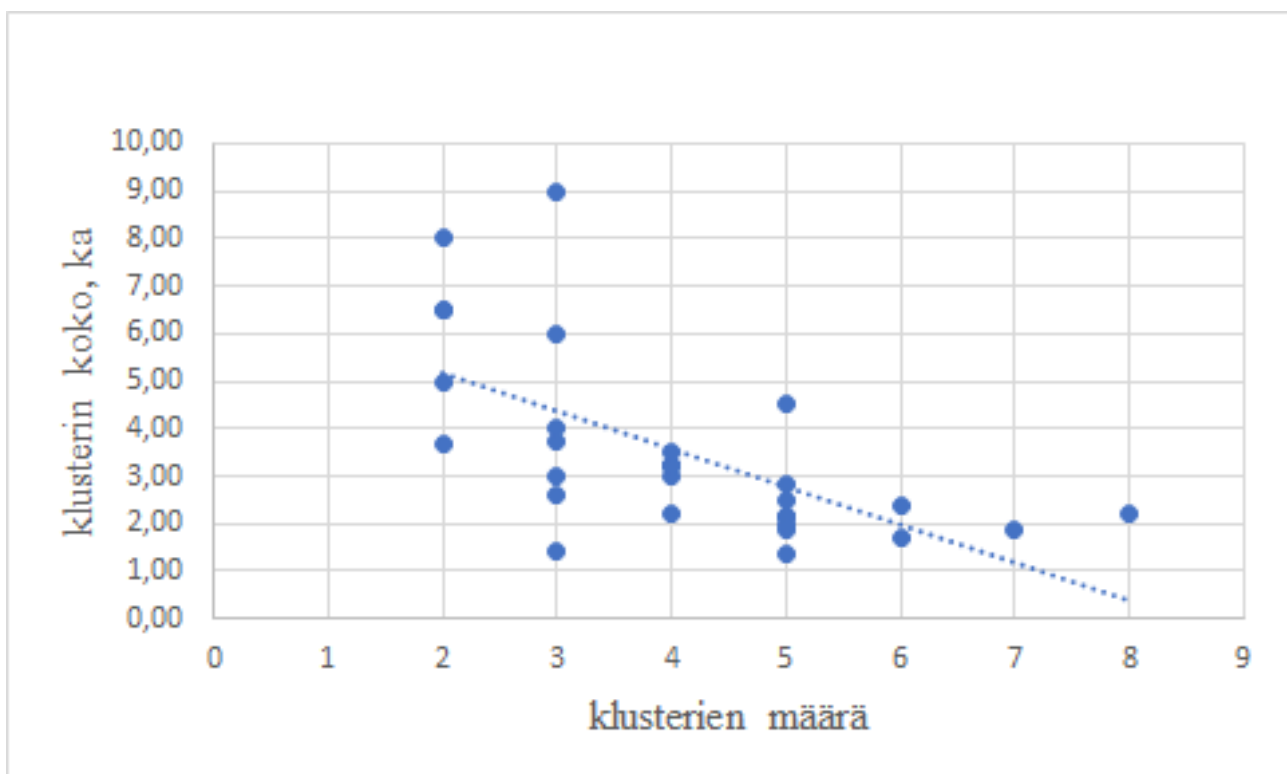
**Tutkimushenkilö 8:** *kissa/, lintu, kotka/, koira, lehmä/, susi, poro, hirvi, peura, minkki/, puuma, ahma, leijona/, ahven, hauki, kuha, sulkava, siika/, kukko, kana, (kissa), sika, vasikka/, hevonen, aasi, poni/, piisami, rotta, hiiri*

Yllä olevassa esimerkissä klustereiden rajat eli vaihtojen paikat on merkitty vinoviivoin. Toistetut sanat on kirjoitettu sulkuihin. Kirjallisuuskatsauksessa (ks. luku 5.3 Aineiston analyysi) on selitetty tarkemmin klustereiden muodostumista.

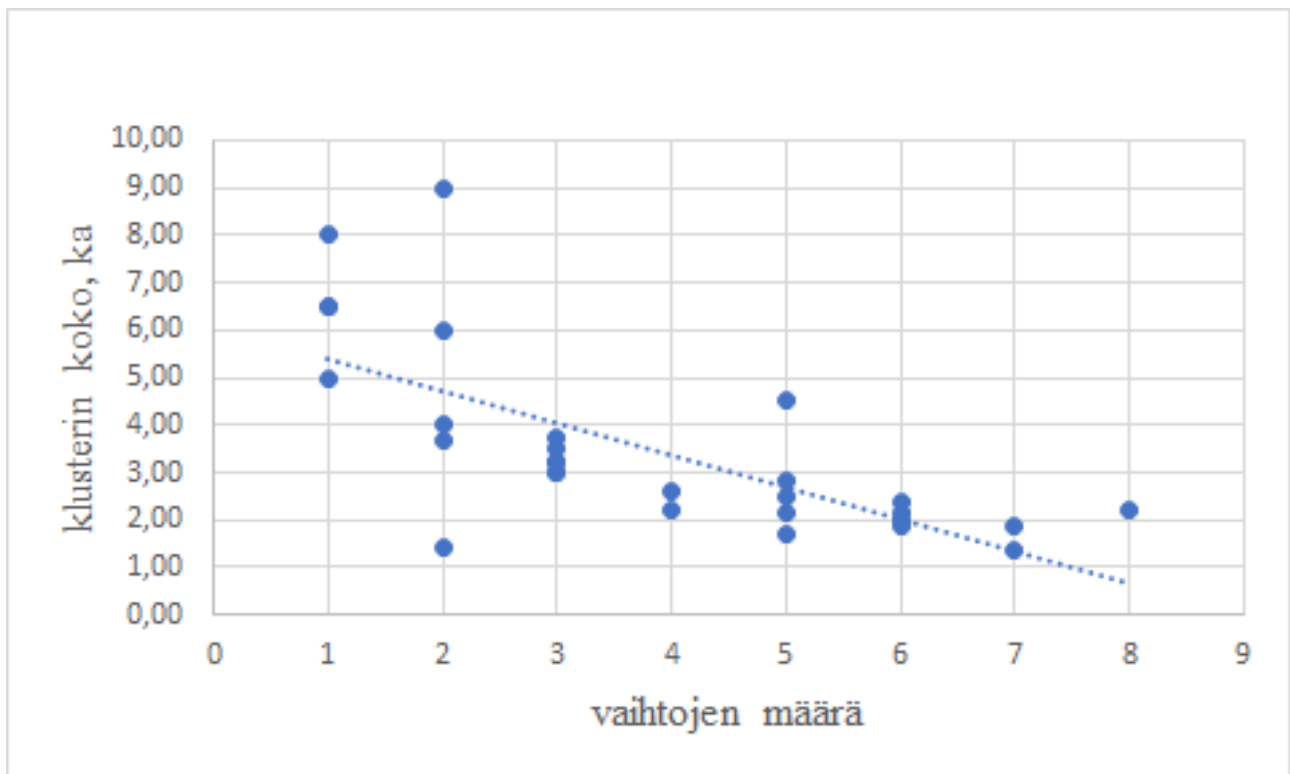


Aineistossa oikein tuotettujen sanojen ja klustereiden määrän sekä vaihtojen määrän välillä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys siten, että oikein tuotettujen sanojen määrän kasvaessa myös klustereiden määrä ( $r = .600$ ;  $p < .001$ ) sekä vaihtojen määrä ( $r = .570$ ;  $p = .001$ ) kasvoivat. Sanojen kokonaismäärän ja klustereiden määrän ( $r = .711$ ;  $p < .001$ ) sekä vaihtojen määrän ( $r = .699$ ;  $p < .001$ ) välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys. Myös klustereiden määrän ja vaihtojen määrän välillä oli voimakas positiivinen yhteys siten, että klustereiden määrän kasvaessa myös vaihtojen määrä kasvoi ( $r = .933$ ;  $p < .001$ ).

Klustereiden keskiarvokoon ja klustereiden määrän sekä vaihtojen määrän välillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys (ks. Kuva 1 ja 2) siten, että klustereiden määrän kasvaessa klustereiden keskiarvokoko pieneni ( $r = -.714$ ;  $p < .001$ ) ja myös vaihtojen määrän kasvaessa klustereiden keskiarvokoko pieneni ( $r = -.776$ ;  $p < .001$ ).



Kuva 1. Klusterien keskiarvokoon ja klusterien määrän negatiivinen yhteys



Kuva 2. Klusterien keskiarvokoon ja vaihtojen määrän negatiivinen yhteys

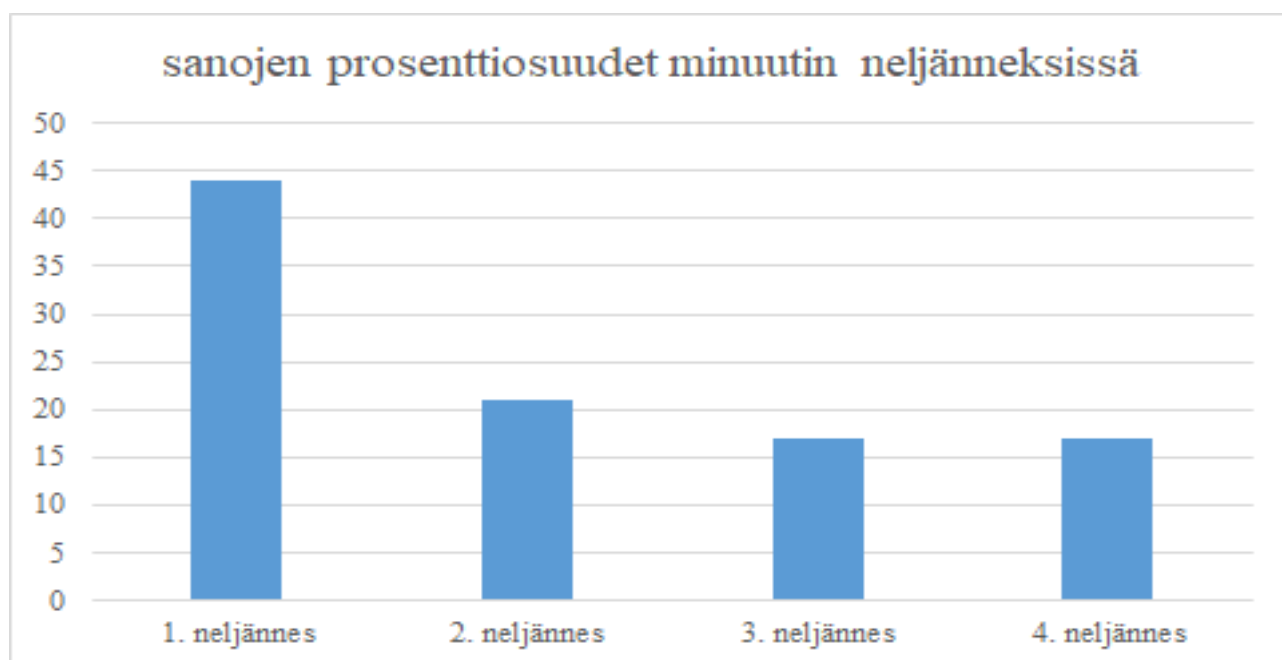
Tässä tutkimuksessa puhujat eivät tuottaneet annetun kategorian (eläimet) ulkopuolisia sanoja eli heillä ei esiintynyt lainkaan intruusioita. Toistoa tuotti 17 puhujaa, joilla toistettuja sanoja oli keskimäärin 2,4 (vaihteluväli 1–7) ja toistettujen sanojen osuus kaikista sanoista oli 11,4 %. Koko aineistossa toistettujen sanojen keskiarvomäärä oli 1,3 ja toistojen osuuden keskiarvo 6,5 %. Toistettujen sanojen määrän ja tuotettujen sanojen kokonaismäärän välillä oli heikko positiivinen yhteys siten, että toiston määrän kasvaessa myös sanojen kokonaismäärä kasvoi ( $r = .362$ ;  $p = .05$ ). Toistoa esiintyi 17 puhujalla yhteensä 40 kertaa. Näistä 26 kertaa toistettu sana tuli esille myöhemmin suorituksen aikana (*recurrent perseveration*), ja 14 kertaa puhuja toisti saman sanan kaksi kertaa peräkkäin (*continuous perseveration*, ks. alaluku 3.3.1 Semanttisen sanasujuvuuden analysointi). Edelliseen tehtävänantoon juuttumista (*stuck-in-set perseveration*) aineistossa ei ilmennyt lainkaan. Toistetut sanat jakautuivat minuutin neljänneksille siten, että toistoa ilmeni koko aineistossa eniten loppua kohden eli kolmannen neljänneksen aikana (12 kertaa), mikä on kuitenkin vain hieman enemmän kuin ensimmäisen ja toisen neljänneksen aikana ilmenneiden toistojen määrä (yhdeksän kertaa molempien aikana). Viimeisessä neljänneksessä ilmeni vain viisi kertaa toistoa.

Samalla puhujalla voi esiintyä erilaisia toistoja, kuten seuraava esimerkki osoittaa:

**Tutkimushenkilö 7:** *kettu, kana, lehmä, hevonen/, **susi**, karhu/, **kani**, (**kani**), orava/, peura, hirvi, (**susi**)/, lammas/, peipponen, närhi, pääskynen, harakka, kottarainen, pöllö*

Yllä oleva esimerkki on puhujalta, joka toistaa sekä jo aiemmin sanotun eläimen nimen (**susi**; *recurrent*) että kaksi kertaa peräkkäin saman eläimen nimen (**kani**; *continuous*).

Tutkittavien suoritus jakautui minuutin neljänneksille siten, että 44 % sanoista tuotettiin ensimmäisen neljänneksen aikana (vaihteluväli 4–12) (kuva 3) ja 21 % toisen neljänneksen aikana (vaihteluväli 0–10) (kuva 3.). Toisin sanoen puhujien tuottamista sanoista 65 % tuotettiin jo ensimmäisen puolen minuutin aikana. Kolmannen ja neljännen neljänneksen osuudet olivat saman suuruiset (17 %) ja vaihteluvälit samat (0–8). Kokonaan tyhjiä neljänneksiä ilmeni koko aineistossa vain neljä kertaa, joista yksi tyhjä neljännes oli sekä toisessa että kolmannessa neljänneksessä ja kaksi tyhjää viimeisessä neljänneksessä. Yhden sanan neljänneksiä ilmeni koko aineistossa yhdeksän kertaa. Yhden sanan neljännesten osuus kasvoi suorituksen aikana tasaisesti toisesta neljänneksestä alkaen siten, että toisessa neljänneksessä oli kaksi yhden sanan neljännestä, kolmannessa kolme ja neljännessä neljä.



Kuva 3. Sanojen (%) jakautuminen minuutin neljänneksille

Jatkoanalyysiä varten puhujajoukko jaettiin kahteen ryhmään oikein tuotettujen sanojen määrän mukaan: vähemmän sanoja tuottavat (10–17 sanaa,  $n=18$ ) ja enemmän sanoja tuottavat (18–29 sanaa,

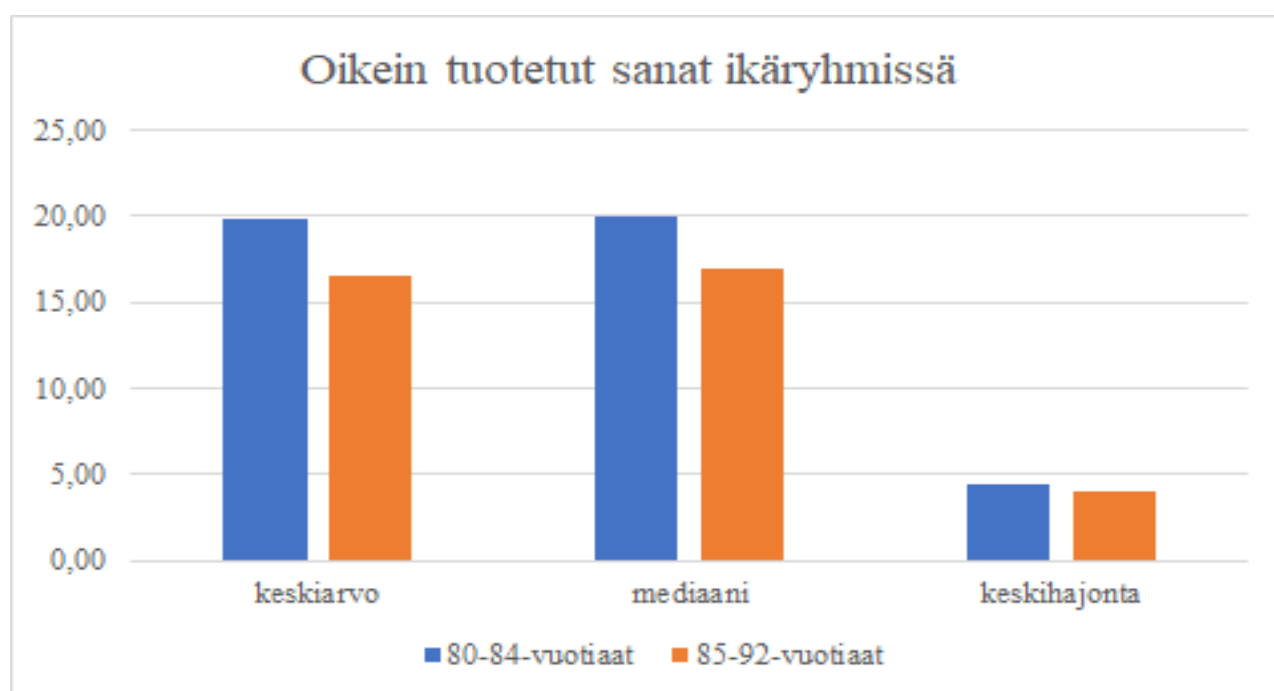
n=12). Näiden ryhmien tuloksia tarkasteltiin minuutin neljänneksissä (Taulukko 4). Ryhmien väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä ensimmäisessä neljänneksessä ( $Z = -2,364$ ;  $p = .018$ ) ja viimeisessä neljänneksessä ( $Z = -2,851$ ;  $p = .004$ ) siten, että enemmän sanoja tuottavat tutkimushenkilöt tuottivat tilastollisesti tarkastellen merkitsevästi enemmän sanoja juuri ensimmäisessä ja viimeisessä neljänneksessä.

Taulukko 4. Kahden puhujaryhmän sanojen jakautuminen minuutin neljänneksille

	1. neljännes	2. neljännes	3. neljännes	4. neljännes
vähemmän sanoja tuottavat, <b>ka</b>	7,28	3,22	2,50	2,28
enemmän sanoja tuottavat, <b>ka</b>	9,25	4,50	3,92	4,42

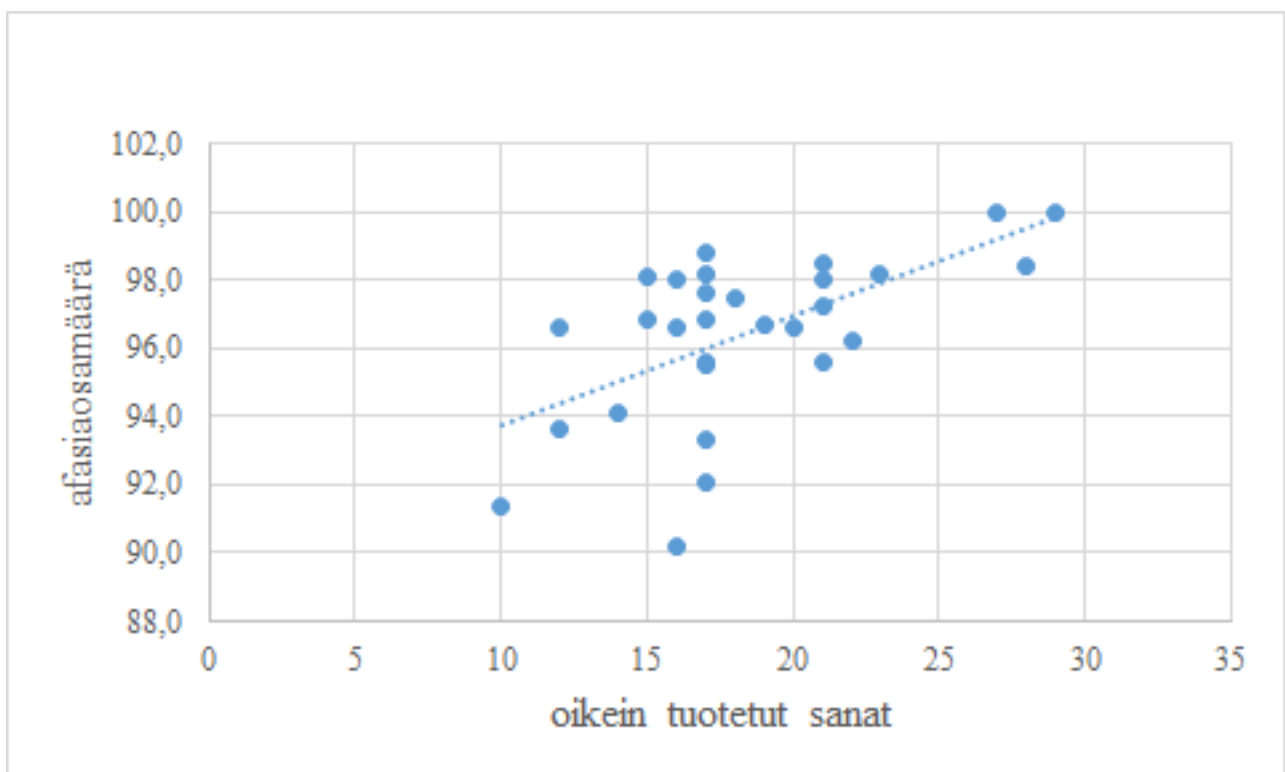
## 6.2 Taustamuuttujien merkitys

Tutkimuksessa tarkasteltavia puhujien taustamuuttujia olivat ikä, sukupuoli, koulutustaso ja WAB-testin afasiaosamäärä (AO). Iän vaikutusta tuloksiin tarkasteltiin ikäryhmittäin: 80–84-vuotiaat ( $n=15$ ) ja 85–92-vuotiaat ( $n=15$ ) (kuva 3). Nuorempi ikäryhmä tuotti enemmän sanoja oikein kuin vanhempi ikäryhmä ( $Z = -2,014$ ;  $p = .045$ ). Ikä ei tuottanut missään muissa lasketuissa tuloksissa tilastollisesti merkitseviä eroja tutkittavien välille.



Kuva 3. Oikein tuotetut sanat kahdessa ikäryhmissä

Sukupuolen mukaan tarkasteltuna tuloksista ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja miesten ja naisten välillä. Myöskään koulutus ei tässä tutkimuksessa tuottanut tilastollisesti merkitseviä eroja eri ryhmien välille. Sekä sukupuolen että koulutuksen osalta kaikkien laskettujen tulosten tilastollinen merkitsevyys ylitti reilusti tämän tutkimuksen p-arvon raja-arvon ( $<0.05$ ). Tutkittavien AO:n sekä sanojen kokonaismäärän ja oikein tuotettujen sanojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys siten, että AO:n kasvaessa myös tutkittavan tuottamien sanojen kokonaismäärä ( $r = .495$ ;  $p = .006$ ) ja oikein tuotettujen sanojen määrä ( $r = .537$ ;  $p = .003$ ) kasvoivat (kuva 4.). Afasiaosamäärällä ei havaittu muita yhteyksiä tutkimuksessa laskettuihin tuloksiin.



Kuva 4. Afasiaosamäärän ja oikein tuotettujen sanojen positiivinen yhteys

## 7 POHDINTA

Tarkastelimme tässä pro gradu -tutkielmassa yli 80-vuotiaiden neurologisesti terveiden suomenkielisten puhujien kielelliskognitiivisia taitoja sen perusteella, kuinka he suoriutuivat semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä. Tarkastelimme puhujien suoriutumista tehtävästä oikein tuotettujen sanojen määrän, heidän tuottamiensa erilaisten klusterien ja vaihtojen, intruusioiden sekä perseveraation näkökulmasta. Lisäksi tarkastelimme puhujien tuottamien sanojen jakautumista minuutin neljänneksille. Keskeisimpinä löydöksinä esiin nousivat kategorian ulkopuolisten sanojen eli intruusioiden puuttuminen, melko runsas toiston määrä suhteessa tuotettuihin sanoihin sekä taustamuuttujista iän vaikutus – tutkimusjoukon vanhempi puolikas, 85–92-vuotiaat, (n=15) tuotti tilastollisesti merkitsevästi vähemmän oikein tuotettuja sanoja verraten tutkimusjoukon nuorempaan osaan, 80–84-vuotiaisiin (n=15). Tutkimushenkilöiden välillä ilmeni huomattavaa yksilöllistä vaihtelua sekä tuotettujen sanojen että oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärässä.

### 7.1 Tulosten tarkastelu

#### 7.1.1 Oikein tuotettujen sanojen määrä

Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt tuottivat oikein keskimäärin 18,2 sanaa, mutta oikeiden sanojen määrä vaihteli huomattavasti (vaihteluväli 10–29). Suomalaisissa aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa on käytetty samaa semanttisen sanasujuvuuden tehtävää (eläimet), oikein tuotettujen sanojen määrä on vaihdellut jonkin verran. Kontiolan, Laaksosen, Sulkavan ja Erkinjuntin (1990) tutkimuksessa terveet 50–83-vuotiaat puhujat (n=86) tuottivat keskimäärin 22,4 sanaa minuutissa, ja Pekkalan (2004: 98) tutkimat 60–76-vuotiaat puhujat (n=30) keskimäärin 18,9 sanaa minuutissa. Edellisiä vanhempien puhujien, 80–100-vuotiaiden (n=46) tulos on ollut keskimäärin 21 sanaa minuutissa (vaihteluväli 8–37 sanaa; Alantie, ym., 2019). WAB-testissä normaalisuorituksen rajana sanasujuvuustehtävässä pidetään 20 sanaa (Pietilä ym., 2005).

Eri kielialueilla saaduista tuloksista löytyy edellisiä huomattavasti suurempia eroja. Esimerkiksi 80-vuotiaat hollanninkieliset tutkimushenkilöt tuottivat semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (eläimet) 19,1–23,5 sanaa koulutustasosta riippuen (Van der Elst ym., 2006), portugalinkieliset keskimäärin 70-vuotiaat puhujat 16,2 sanaa (Wajman, Cecchini, Bertolucci, & Mansur, 2018) ja englanninkieliset 80–95-vuotiaat puhujat 13–14,3 sanaa (Tombaugh ym., 1999). Uudemmassa tutkimuksessa 60–77-

vuotiaat englanninkieliset puhujat tuottivat keskimäärin 19,9 sanaa (Pekkala, ym., 2009), kun taas ruotsinkieliset 65–89-vuotiaat puhujat koulutustasosta riippuen tuottivat 17,8–20,6 sanaa (Tallberg ym., 2008). Vaikka eri kielialueilla tulokset semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä vaihtelevat huomattavasti, Pekkalan työryhmän (2009) mukaan kielten väliset erot sanan pituuden mukaan mitattuina eivät tyypillisesti ikääntyneillä suomen- ja englanninkielisillä puhujilla tuottaneet merkittäviä eroja oikein tuotettujen sanojen määrässä. Tulosten vertailu suomen- ja englanninkielisten ikäihmisten välillä sen sijaan osoitti, että kielieroja merkityksellisemmäksi vaihtelevia tuloksia selittäväksi tekijäksi nousivat ikääntyneiden kielelliskognitiiviset kyvyt.

Tämän pro gradu -tutkielman aineiston perusteella tyypillisesti ikääntyneiden yli 80-vuotiaiden puhujien semanttinen sanasujuvuussuoritus voi aiempiin suomalaisiin ja muunkielisiin tutkimuksiin verraten jäädä alle kahteenkymmeneen tuotettuun sanaan minuutissa ja edustaa silti normaalivariaatiota. Jakauman osuuspisteiden eli persentiilien näkökulmasta tässä aineistossa normaalisuorituksen alarajana voidaan pitää aineiston alaneljänneksen (persentiili 25%) arvoa 15 (sanaa). Tämän arvon alapuolelle jäivät aineistossamme 25 % suorituksista eli alhaisimmat oikein tuotetut sanamäärät. Toisaalta Alantien työryhmän (2019) aineiston perusteella terveet, erittäin vanhat puhujat voivat yltää yli WAB-testissä normaalisuorituksen rajana pidettyyn 20 sanaan minuutissa.

Tutkimustulosten eroavaisuus tuotettujen sanojen määrässä tämän tutkielman, Alantien työryhmän (2019) ja Kontiolan työryhmän (1990) välillä saattaa selittyä menetelmällisillä eroilla. Alantien työryhmän tapauksessa keskiarvoon vaikutti laaja kokonaissanamäärän variaatio: ainakin yksi puhujista tuotti 37 sanaa minuutissa, mikä kasvattaa tuotettujen sanojen keskiarvoa. Alantien työryhmän (2019) konferenssiposterista ei käy ilmi tutkimusjoukon tuotettujen sanojen mediaanilukua (Md), mikä voisi kertoa tarkemmin tutkittavien keskimääräisestä suoriutumisesta siinä tapauksessa, että tuloksissa on keskiarvosta suuresti poikkeavia ääriarvoja (Tähtinen, ym., 2011: 71). Myös tässä tutkielmassa oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärässä on suurta vaihtelua (10–29), mutta keskiarvo ja mediaaniluku ovat hyvin lähellä toisiaan ( $ka=18,2$  ja  $Md=17$ ). Tämä kertoo arvojen tasaisemmasta jakaumasta eli siitä, että suuresti poikkeavia ääriarvoja ei oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärässä ole toisin kuin mahdollisesti Alantien työryhmän (2019) aineistossa.

Alantien työryhmän (2019) tutkimuksesta ei myöskään konferenssiposterin perusteella käy ilmi, minkä laskentamallin mukaan aineisto on analysoitu, toisin sanoen onko tuotettujen sanojen määrään otettu mukaan kaikki puhujan tuottamat sanat vai tämän tutkielman protokollaa (Troyer, ym., 1997) noudattaen ainoastaan oikein tuotetut sanat, saman sanan toistot pois lukien. Erot laskentamalleissa voisivat siis selittää tutkimuksemme ja Alantien työryhmän (2019) tulosten eroavaisuutta tuotettujen sanojen määrässä. Kontiolan työryhmän (1990) aineistoa ei ole analysoitu tässä tutkielmassa tai

Pekkanen (2004) väitöskirjassa käytetyn Troyerin työryhmän (1997) laskentamallin mukaan, mikä todennäköisesti selittää eroavaisuutta oikein tuotettujen sanojen osalta tämän tutkimuksen ja Kontiolan työryhmän tutkimuksen välillä. Tämän tutkielman aineistossa oli myös määrällisesti paljon toistoa suhteessa kokonaissanamäärään, mikä laskee oikein tuotettujen sanojen määrää joidenkin tutkimushenkilöiden kohdalla (ks. alaluku 7.1.3 Intruusiot ja toistot sanasujuvuustehtävässä).

Pekkanen (2004) nuoremman puhujaryhmän tulos oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärässä ( $ka=18,9$  sanaa) verraten iäkkäämmän puhujaryhmämme tulokseen ( $ka=18,2$ ) noudattelee niiden tutkimusten tuloksia, joiden mukaan oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärä laskee iän myötä, vaikka ero Pekkanen (2004) nuorempaan puhujaryhmään verraten on varsin pieni (ks. esim. Brickman, ym., 2005; Tallberg, ym., 2008; Taler, ym., 2019; Tombaugh, ym., 1999; Troyer, ym., 1997). Lisäksi vaikka Kontiolan (1990) ja Alantien työryhmien (2019) aineistoja ei voida sellaisenaan verrata tämän tutkielman aineistoon mahdollisten menetelmällisten erojen vuoksi, noudattelevat tulokset samaa trendiä tämän tutkielman, Pekkanen (2004) ja suurinta osaa muiden semanttista sanasujuvuutta koskevien tutkimusten kanssa kielestä tai kulttuurista riippumatta – iän myötä semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä tuotettujen sanojen kokonaismäärä laskee jonkin verran (ks. esim. Brickman, ym., 2005; Kim, ym., 2019; Kosmidis, ym., 2004; Stolwyk, ym., 2015; Taler, ym., 2019; Tallberg, ym., 2008; Tombaugh, ym., 1999; Van der Elst, ym., 2006).

Tutkijoiden keskuudessa ei vallitse täyttä konsensusta sen suhteen, miksi tyypillisesti ikääntyneet puhujat tuottavat nuorempiin puhujiin verraten vähemmän oikein tuotettuja sanoja semanttisessa sanasujuvuustehtävässä. Vähäisemmän oikein tuotettujen sanojen määrän ajatellaan heijastelevan esimerkiksi ikäihmisten kielelliskognitiivisen prosessoinnin hidastumista (Salthouse, 2009; Dennis & Cabeza, 2008: 8–10, Wingfield, 2000: 175–181; Haugrud, ym., 2011) ja lisääntyvää sananlöytämisen vaikeutta tai tehottomammaksi käyvää sanahakua (Transmission Deficit -hypoteesi, Burke & Shafto, 2004; 2008: 397–401; Cahana-Amitay & Albert, 2014; Verhaegen, 2003; Maseda, ym., 2014). Sanamäärän laskun syyksi on esitetty myös kielellisen työmuistin kaventumista tai kuormittumista erityisesti aikapaineisessa tehtävässä, jolloin myös tehtävän kannalta epäolennaisten ärsykkeiden inhibointi voi heiketä (Abrams & Farrell, 2010: 49–50; Inhibition Deficit -hypoteesi, Hasher & Zacks, 1988; Hautala, 2013: 44; Schneider-Garces, ym., 2010), ja / tai eksekutiivisten toimintojen tehokkuuden ja joustavuuden vähenemistä (Miyake & Friedman, 2012).

Toisaalta aivojen hermoverkoston plastisiteetin ansiosta neuraaliset toiminnot voivat tyypillisten ikääntymismuutosten myötä järjestäytyä uudelleen (Ansado, ym., 2013; Baciú, ym., 2016; Fjell, ym., 2014; Marstaller, ym., 2015; Martins, ym., 2015; Steffener & Stern, 2012). Uudelleenjärjestäytymisen yhteydessä aivopuoliskojen lateralisoitumisen on todettu vähenevän (Cabeza, 2002), mutta



aivopuoliskojen välisissä toiminnallisissa yhteyksissä on todettu laajentumista sekä neuraalisten reitien muodostumista uusille aivoalueille, jotka tukevat kielellisten ydinalueiden heikentyneiden yhteyksien toimintaa. Lisäksi mentaalileksikon sanaston on todettu kasvavan varsin korkeaan ikään asti, lähes koko elämän ajan (Maxim & Bryan, 1994: 34; Verhaegen, 2003).

Näiden löydösten perusteella osa tutkijoista ajatteleekin tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärän laskun kuvastavan yksinkertaisesti korkeaan ikään asti kumuloituvaa sanastoa ja näin ollen laajemman informaatiomäärän prosessointia mentaalileksikossa varsinaisen kielelliskognitiivisten kykyjen hidastumisen tai aleneman sijaan (Ramscar ym., 2014; Ramscar, ym., 2017; Stolwyk, ym., 2015; Taler, ym., 2019). Suomalaisessa Ikivihreät-pitkittäistutkimuksessa 73–92-vuotiaiden ihmisten tiedonkäsittelytoimintojen havaittiinkin heikkenevän vain hieman ja silloinkin kyvyissä, joita tutkimushenkilöt eivät juuri arjessaan käyttäneet (Suutama & Ruoppila, 1999). Tämän tutkimuksen tutkimushenkilöt asuvat maaseudulla, jossa aineistonkeruun perusteella arjen vuorovaikutustilanteissa hyvin yleisenä puheenaiheena esiintyi erilaisten eläinten luetteleminen, joita esimerkiksi päivän mittaan vieraili tutkimushenkilöiden puutarhoissa. Eläinten luetteleminen on siten taito, jota tutkimushenkilömme oletettavasti usein käyttävät arjessaan. Nämä tekijät saattavat selittää ensinnäkin aineistomme ryhmätasolla melko hyvää keskiarvotulosta (18,2), joka ylittää lähelle Suomesakin standardoidun WAB-testin (Pietilä, ym., 2005) normaalisuoritusta (20) sekä toisekseen yllättävän pientä eroa suhteessa Pekkalan (2004) nuorempien puhujien oikein tuotettuun sanamäärään (ka=18, 9).

Aineistossamme tuotettujen sanojen kokonaismäärässä oli tutkimushenkilöiden välillä suurta yksilöllistä vaihtelua (vaihteluväli 10–29) aivan kuten Alantien työryhmänkin (2019) aineistossa (vaihteluväli 8–37). Molemmat aineistot ilmentävätkin olennaisella tavalla yhtä ikääntymisen peruspiirrettä – ikääntyvien ihmisten suorituskyvyn lisääntyvää erilaisuutta (Hautala, 2013: 13; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2010: 264, 268; 2017: 65–66; Ruoppila, 2010: 206–208; Ylikoski, ym., 1999). Tämä on merkittävä lähtökohta, joka on tarpeen pitää mielessä arvioitaessa ikääntyneen ihmisen yksilösuoritusta semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä kliinisessä arviointityössä.

### **7.1.2 Klustereiden ja vaihtojen määrä**

Klustereiden kokonaismäärä kertoo tutkittavien kyvystä prosessoida semanttista tietoa sekä käyttää tehokkaasti sanahakustrategioita (Pekkala, 2004: 26, 34, 37–39). Yksilö kykenee siis hakemaan mentaalileksikosta sanoja, jotka ovat tallentuneet hänen semanttiseen muistiinsa kategorisoituneina, toisiinsa yhteydessä olevina semanttisina kenttinä (Goñi, ym., 2011; Levelt, 1989: 182–183; Patterson,

ym., 2007; Troyer ym., 1997). Klustereissa tuotettujen sanojen ajatellaan ilmentävän näitä semanttisia kenttiä, sanaedustumien organisoitumista ja assosiatiivisia yhteyksiä kentissä sekä sanaston monipuolisuutta (March & Pattison, 2006; Whiteside, ym., 2016). Vaihdot puolestaan ovat siirtymiä semanttisesta alakategoriasta toiseen, ja niiden ajatellaan ilmentävän puhujan eksekutiivisten toimintojen tehokkuutta (Demetriou & Holtzer, 2017; Gruenewald & Lockhead, 1980; Troyer ym., 1997; Troyer, 2000) tai yksinkertaisesti vaikeutta muodostaa klustereita tai sanahaun vaikeutta klusterin sisällä (Abwender, ym., 2001; Mayr, 2002). Sujuva, joustava vaihtaminen alakategoriasta toiseen edellyttää nopeaa hakustrategian vaihtoa. Troyerin työryhmien (1997; 1998; Troyer, 2000) mukaan onnistunut suoritus semanttisessa sanasujuvuustehtävässä edellyttää kykyä tuottaa useita klustereita sekä vaihtoja näiden välillä joustavasti.

Erilaisia klustereita aineistomme yli 80-vuotiaat puhujat tuottivat keskimäärin 4 (vaihteluväli 2–8) ja vaihtoja keskimäärin 3,8 (vaihteluväli 1–8), mikä siis Troyerin työryhmän (1997) mukaan edustaa varsin onnistunutta suoritusta. Pekkalan (2004: 101) tutkimuksessa suomenkieliset 60–76-vuotiaat puhujat tuottivat erilaisia klustereita keskimäärin 5 ja vaihtoja 4,9. Tässä tutkimuksessa yksilöllinen vaihtelu oli huomattavaa, mutta vaihtojen määrä ja klustereiden määrä korreloivat sanojen kokonaismäärän ja oikein tuotettujen sanojen määrän kanssa siten, että tuotettujen sanojen määrän kasvaessa myös klustereiden ja vaihtojen määrä kasvoi. Tämä tulos on yhteneväinen löytämiemme tutkimusten tulosten kanssa (ks. Troyer, 2000; Troyer, ym., 1997; Rich, ym., 1999). Klustereiden ja vaihtojen määrän katsotaankin olevan vahvasti yhteydessä tehtävässä tuotettujen sanojen kokonaismäärään. Wajmanin (2018) tutkimuksessa (keskiarvoikä 70,3 v) tutkittavat tuottivat klustereita keskimäärin 3,6 ja vaihtoja 7,2, mutta näiden arvojen suhdetta sanojen kokonaismäärään ei tutkimuksessa esitelty. Eri kielialueiden tutkimuksissa ja normatiivisten aineistojen esittelyssä klustereiden ja vaihtojen määrää kerrotaan vain harvoin, mikä vaikeutti tutkimuksemme tuloksen vertailua muihin tutkimuksiin.

Klusterointi- ja klusterien vaihtokyvyn ajatellaan ilmentävän eri aivoalueiden toimintoja. Karkeasti jaotellen klusterointikyky liittyy temporaalilohkon toimintaan ja vaihtokyky frontaalilohkon toimintaan (Troyer, 2000; Troyer ym., 1997; 1998; Mayr & Kliegl, 2000; Whiteside, ym., 2016). Molemmat strategiat ovatkin merkityksellisiä tehtävän menestyksekkään suorituksen kannalta. Troyerin ja kumppaneiden (1997) mukaan ikääntyneet tekevät vähemmän vaihtoja kuin nuoremmat verrokkit, mutta klustereiden määrässä vastaavaa vähenemistä ei ole havaittu. Vaihtojen vähenemisen ajatellaan ilmentävän pääasiassa eksekutiivisten toimintojen, mutta ei semanttisen prosessoinnin heikentymistä (Burke & Graham, 2012: 778; Pekkala, 2012: 623). Tutkimukssamme klustereiden ( $k_a=4$ ) ja vaihtojen määrät ( $k_a=3,8$ ) olivat tasapainossa toistensa ja tehtävän kokonaissanamäärän kanssa ilmentäen tässä tutkittavien joukossa tehokasta ja tasapainoista suoritusta, toisin sanoen joustavaa ja saumatonta

kielelliskognitiivista prosessointia. Pekkalan (2004) nuorempaan tutkittavien joukkoon verraten ikääntyneet tuottivat hiukan vähemmän klustereita ja vaihtoja. Tämä oli odotettavissa, koska tuotettujen sanojen määrässäkin oli samansuuntainen ero.

Klusterin keskimääräinen koko kertoo puhujan kyvystä hakea muistista tietyn alakategorian sanoja (March & Pattison, 2006; Pekkala, 2012: 623; Pekkala, 2004: 88). Varhaiset kielelliskognitiivisten kykyjen tyypilliset muutokset voivat näkyä klustereiden keskiarvokoon kasvamisena, mutta tämä muutos on havaittu hyvin vähäiseksi (Troyer, ym., 1998; Troyer, ym., 1997). Kun klustereiden keskiarvokoko kasvaa, klustereiden ja vaihtojen määrä vähenee suorituksen aikana. Tässä tutkimuksessa klusterien ja vaihtojen määrän kasvaessa klusterin keskiarvokoko odotetusti pieneni tutkittavien joukossa – usein klusterista toiseen vaihtaneet tutkittavat eivät siis ehtineet luetella samaan klusteriin kovin monta sanaa. Pekkalan (2004: 101) tutkimuksessa hiukan nuoremman puhujajoukon klusterien keskiarvokoko oli 2,8, kun Haugrudin ja kumppaneiden (2011) tutkimuksessa nuorempien iäkkäiden (keskiarvoikä 70,5) klusterien keskiarvokoko oli varsin alhainen, 1,01. Myös Troyerin ja kumppaneiden (1998) tutkimuksessa nuorempien iäkkäiden (keskiarvoikä 73,8 v) klusterien keskiarvokoko oli 1,1. Toisaalta Wajmanin ja kumppaneiden (2018) nuorempien iäkkäiden (keskiarvoikä 70,3 v) klusterien keskiarvokoko oli 2,50. Tässä tutkimuksessa puhujajoukon klustereiden keskiarvokoko 3,5 on siten melko suuri muihin tutkimuksiin verraten.

Tähän tulokseen saattoivat vaikuttaa aineistomme klusterointiratkaisut, jotka Troyerin (2000) mukaan muodostetaan puhujien tuottamien luonnollisten sanaryhmien pohjalta. Havaitsimme klusteroinnin parhaimmillaankin edustavan tutkijan subjektiivista tulkintaa, jolla hän yrittää ilmentää tutkimushenkilön tuottamia semanttisia alakategorioita (Tröger, ym., 2019; Body & Muskett, 2013; Muskett, ym. 2013). Laajassa kirjallisuuskatsauksessa tutustuimme Troyerin työryhmän (1997; Troeyr, 2000) lisäksi muiden tutkijoiden tekemiin klusterointiratkaisuihin (Bertola, ym., 2014; Kavé, 2005; Kavé, ym., 2008; Kim, ym., 2019; Kosmidis, ym., 2004; Lopes ym., 2009; Mansikkamäki, 2010; March & Pattison, 2006; Raoux, ym., 2005; Ruff, ym., 1997; Tallberg, ym., 2008). Troyerin (2000) ja muiden tutkijoiden esimerkkiin nojaten klusteroimme aineistomme puhujien tuottamien luonnollisten sanaryhmien pohjalta kliinistä todellisuutta mahdollisemman luotettavasti kuvaavaksi. Toisenlaisetkin klusterointiratkaisut olisivat voineet olla mahdollisia vaikuttaen klusterien ja vaihtojen määrään sekä klusterien keskiarvokokoon.

Klusterin keskiarvokokoa aineistossa nostivat myös ne kaksi puhujaa, jotka luontoharrastuksensa pohjalta luettelivat suuret lintujen klusterit. Toisen puhujan (tutkimushenkilö 17) kohdalla lintuklusterin sisältä kykeni erottamaan myös semanttisen sanasujuvuuden näkökulmasta tehokkaan lintujen

luonnontieteelliseen taksonomiaan perustuvan strategian, joka olisi ollut mahdollista jakaa useisiin pienempiin klustereihin, kuten varpus- ja vesilintuihin.

**Tutkimushenkilö 17:** *kissa, koira, /hiiri, rotta, /jänis, rusakko, (metsäjänis), (rusakko), /hirvi, metsäkauris, valkohäntäpeura, /lintuja, haukka, pääskynen, leivonen, palokärki, tikka, varpunen, pikkuvarpunen, punarinta, talitintti, sinitiainen, mustarastas, räkättirastas, laulurastas, kulorastas, heinä-sorsa, tavi, heinätavi, telkkä, joutsen*

Päädymme silti näiden puhujien osalta määrittelemään lintujen klusterin vain yhdeksi suureksi klusteriksi Troyerin työryhmän protokollan (1997) mukaan, koska samaa klusterointitapaa noudatettiin muidenkin aineistomme tutkimushenkilöiden kohdalla (Raoux, ym., 2005).

### 7.1.3 Intruusiot ja toistot sanasujuvuustehtävässä

Semanttisessa sanasujuvuustehtävässä ilmenevät kielelliskognitiivisen prosessoinnin ongelmat voivat ilmetä erilaisina virheinä tehtävän suorittamisessa, kuten samojen sanojen toistona eli perseveraationa (Azuma, 2004; Pakhomov, ym., 2018; Ramage, ym., 1999) tai kategorian ulkopuolisten sanojen tuottamisena eli intruusioina (Pekkala, 2012: 624). Tässä tutkimuksessa yksikään tutkimushenkilöistä ei tuottanut sanasujuvuustehtävässä intruusioita, mikä osaltaan voi todistaa tutkimushenkilöiden terveestä kielelliskognitiivisesta ikääntymisestä. Myös Pekkalan (2004: 110–111) tutkimuksessa terveet tutkittavat tuottivat intruusioita vähiten.

Intruusioiden puuttuminen tässä aineistossa voi olla osoitus myös siitä, että tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten semanttisessa prosessoinnissa ei tapahdu merkittävää heikentymistä, vaan sanaedustumat mentaalileksikossa säilyvät eheinä, vaikka pääsy niihin voi edustumien välisten yhteyksien heikentymisen vuoksi iän myötä hankaloitua, mikä voi ilmetä lisääntyvinä sananlöytämisen vaikeuksina (Burke & Graham, 2012: 778; 781; Burke & Shafto, 2004; Maseda, ym., 2014; Kave & Goral, 2017). Semanttisen prosessointikyvyn säilyminen tehokkaana ja sanaedustumien eheys voisivat selittää myös sitä, miksi iäkkäiden puheen ja kielen ymmärtämisen kyvyt säilyvät puheentuottoa paremmin (Marini & Andreetta, 2016: 60). Intruusioiden puute kertoo tyypillisesti ikääntyneiden tutkimushenkilöiden kohdalla myös työmuistin ja toiminnanohjauksen tehokkaasta yhteistyöstä inhiboida aktivoituvaa, mutta tehtävän kannalta epäolennaista kielellistä ainesta (Inhibition Deficit Hypothesis, ID, Hasher & Zacks, 1988; Miyake & Friedman, 2012; Shao, ym., 2014; Zacks & Hasher, 1997).

Sitä vastoin patologisten ikääntymismuutosten yhteydessä, esimerkiksi aivoverenkiertohäiriön aiheuttamassa afasiassa tai Alzheimerin taudissa, semanttisen muistin eheyden ja mentaalileksikon

sanaedustumien ajatellaan eriasteisesti rikkoutuvan (Kavé & Goral, 2017; Pekkala, 2012: 268–269). Myös sanaedustumiin pääsy hankaloituu. Erilaisissa nimeämistehtävissä tämä voi ilmetä esimerkiksi erilaisina sanojen korvautumisina eli semanttisina parafasioina, sanasujuvuustehtävissä puolestaan intruusiaina. On myös todennäköistä, että patologisten ikääntymismuutosten yhteydessä työmuistin ja eksekutiivisten toimintojen saumattoman yhteistyön eheys ja joustavuus alenee hankaloittaen epäolennaisen kielellisen aineksen aktivoitumisen estämistä aiheuttaen siten myös perseveroitumista jo aktivoituneeseen kielelliseen ainekseen (Fischer-Baum, ym., 2016; Pekkala, 2012: 268–269; Shao, ym., 2014). Mikäli ikääntyneellä ihmisellä esiintyy semanttisessa sanasujuvuustehtävässä intruusi-oita, aineistomme perusteella tämä indikoi tarvetta tarkastella ikääntyneen ihmisen kielelliskognitiivisia kykyjä tarkemmin mahdollisten patologisten ikääntymismuutosten tunnistamiseksi.

Toistojen osuus tutkimuksemme koko aineistosta oli keskimäärin 6,5 %, mikä on selvästi enemmän kuin Pekkalan (2004: 110) tutkimuksessa terveillä aikuisilla puhujilla (ka=2,7 %). Azuman (2004) tutkimuksessa terveiden nuorten opiskelijoiden toistoprosentti eläinlajikategoriassa oli vain 0,79, kun taas Woods kumppaneineen (2016) sai tutkimuksessaan terveiden tutkittavien (iältään 18–82 vuotta) toistoprosentiksi 1,28 semanttisessa sanasujuvuustehtävässä. He myös havaitsivat ikääntyneiden tuottavan tehtävän aikana nuorempia enemmän toistoa. Saman suuntaiseen tulokseen tulivat Suhr ja Jones (1998), joiden tutkimuksessa vanhempien tutkimushenkilöiden (keskiarvoikä 67,9 v) toistojen osuus oli 1,4 % ja nuorempien tutkittavien (keskiarvoikä 44,1 v) 1,1 %. Toiston ilmenemisestä ikääntyneillä ei ole täyttä yksimielisyyttä, mutta nykytiedon valossa sekä tämän tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että ikääntyminen lisää toiston määrää semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (Pekkala, 2012: 624; Ramage ym., 1999; Woods, ym., 2016).

Tutkimuksessamme hiukan yli puolet puhujista (17) tuotti toistoa yhteensä 40 kertaa. Näistä 26 kertaa toistettu sana tuli esille myöhemmin suorituksen aikana (*recurrent perseveration*), mitä pidetään tyyppisimpänä toiston muotona terveillä tutkimushenkilöillä (Azuma, 2004; Pekkala, ym., 2008; Ramage, ym., 1999). Puhujan työmuisti todennäköisesti kuormittuu tehtävän aikana, oman puheen monitorointi pettää, jolloin puhuja tuottaa saman sanan uudelleen (Abrams & Farrell, 2010: 49–50; Cowan, 2010: 78–80; Schneider-Garces, ym., 2010). Tämä näkyi aineistossamme myös siten, että jotkut tutkittavat huomasivat oman toistonsa ja kommentoivat sitä tutkijalle tehtävän aikana, mutta pystyivät myös sivuuttamaan toiston havaintonsa jälkeen jatkaen suoritusta. Ajatteleimme tämän ilmentävän työmuistin ja eksekutiivisten toimintojen tehokasta yhteistyötä hetkellisestä kuormittumisesta huolimatta.

Aineistossa 14 kertaa puhuja toisti saman sanan kaksi kertaa peräkkäin (*continuous perseveration*). Tämä toiston muoto on nuoremmilla suomalaisilla puhujilla erittäin vähäinen (Pekkala, ym., 2008).

Ramage kumppaneineen (1999) ei havainnut tätä toiston muotoa lainkaan terveillä puhujilla sanasujuvuustehtävässä. Saman sanan toistamista kaksi kertaa peräkkäin pidetäänkin kerronta- tai keskustelupuheessa terveillä aikuisilla puhujilla normaalina sujumattomuuden muotona, jonka avulla ylläpidetään puheen jatkuvuutta esimerkiksi sanahaun tai oman uuden ilmaisun suunnittelun aikana (Penttilä, Korpiaakko-Huuhka & Kent, 2019). Arvioimmekin, että tutkimuksemme puhujien suorituksissa kahden sanan perättäinen toisto ei välttämättä merkitse perseveraatiota, työmuistikapasiteetin ylikuormitusta tai toiminnanohjauksen ongelmaa. Kyseessä voi olla myös apukeino, jolla puhuja kiinnittää oman tarkkaavuutensa tehtävään ja ilmaisee sekä itselleen että kuulijalle pitävänsä tehtävän käynnissä. Seuraavassa esimerkissä on tutkimuksemme parasta suoriutumista edustava tutkimushenkilö 27 (26 oikein tuotettua sanaa), joka oli myös aineistomme eniten toistoa tuottava puhuja (7 toistoa). Hänen suorituksessaan toisto vaikutti osittain olevan keino pitää oma ajatus tiukasti tehtävänannon ja tehtävä vauhdikkaana käynnissä.

*koira, kissa, kana, kukko, hevonen, lehmä, sika, nauta, /(hevonen), ori, tamma, ruuna, valakka, /kala, (kala), /susi, karhu, (karhu), ahma, (susi karhu ahma), /poro, hirvi, peura, kauris, (kauris), /hyttynen, itikka, kärpänen, täi, lude, russakka*

Tarkastelemissamme tutkimuksissa esille tullutta toiston muotoa, jossa puhuja juuttuu edelliseen tehtävänantoon (*stuck-in-set perseveration*), ei havaittu aineistossamme lainkaan. Tämä on yhteneväinen tulos Pekkalan ja kumppaneiden (2008) tutkimuksen kanssa, jossa terveet hiukan nuoremmat tutkimushenkilöt eivät tuottaneet tämän tyyppistä toistoa, kun taas esimerkiksi Alzheimerin taudin edetessä puhujat alkoivat juuttua myös edelliseen tehtävänantoon. Tämä toiston muoto voisikin aineistomme perusteella indikoida iäkkään ihmisen kielelliskognitiivisten kykyjen patologisia muutoksia sanasujuvuustehtävässä.

Toistetut sanat jakautuivat suoritusajalle siten, että ensimmäisen ja toisen neljänneksen aikana toistoa ilmeni 9 kertaa, kolmannen neljänneksen aikana 12 kertaa ja viimeisessä neljänneksessä viisi kertaa. Tehtävän vaativuus kielelliskognitiivisena suorituksena kasvoi loppua kohden, ja tutkittavien täytyi löytää sanoja, jotka eivät ole niin tuttuja ja usein kuultuja kuin ensinnä mieleen tulleet sanat. Tämä näkyi toiston määrän hienoisena kasvuna loppua kohden, sillä kolmannessa neljänneksessä toistoa esiintyi eniten. Ajan vaikutusta suoriutumiseen tarkastellaan tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

#### **7.1.4 Tuotettujen sanojen jakautuminen minuutin neljänneksille**

Tutkimushenkilöiden tuottamat sanat jakautuivat minuutin neljänneksille siten, että lähes puolet (44 %) sanoista tuotettiin jo ensimmäisen 15 sekunnin aikana ja toisen neljänneksen aikana tuotettiin

sanoista viidesosa (21 %). Ensimmäisen puolen minuutin aikana tuli siis tuotetuksi jo 65 % sanoista. Tutkittavat onnistuivat tuottamaan sanoja tehtävän loppuun asti, vaikka sanojen tuotto hidastuikin, ja kahden viimeisen neljänneksen osuudet olivat yhtä suuret (17 %). Tulokset ovat yhteneväisiä aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa suoritus on jaettu aikajaksoihin (ks. esim. Crowe, 1997; Demetriou & Holzer, 2017). Esimerkiksi Fernaeus ja Almkvist (1998) havaitsivat sanojen tuoton olevan kaikkein nopeinta ja tehokkainta ensimmäisen 10 sekunnin aikana, jonka jälkeen tuotto väheni merkittävästi. Tehtävässä näkyvät kaksi erilaista tapaa hakea sanoja muistista tehtävän aikana: aluksi semanttisesta muistista haetaan tutuimmat ja helpoimmat sanat, joka mahdollistaa hyvin nopean ja puolittain automaattisen sanojen luettelemisen (Fernaeus & Almkvist, 1998; Raboutet ym., 2010). Tämän jälkeen semanttisesta muistista täytyy hakea sanoja käyttäen jotakin hakustrategiaa, joka tekee hausta vaivalloisempaa ja hitaampaa.

Tutkittavilla oli tyhjiä neljänneksiä vain neljä koko aineistossa. Kaikki tuottivat sanoja ensimmäisessä neljänneksessä, ja kokonaan tyhjät neljännekset sijoittuivat toiseen (1), kolmanteen (1) ja neljanteen (2) neljännekseen. Sanojen tuottamisen vaivalloisuus loppua kohden näkyi aineistossa yksittäisen sanan sisältävien neljänneksien määrän kasvuna kohti loppua. Yksittäisen sanan neljänneksiä oli koko aineistossa toisessa neljänneksessä kaksi, kolmannessa neljänneksessä kolme ja viimeisessä neljänneksessä neljä. Suoritukset olivat varsin heterogeenisia, ja useat puhujat pystyivät tuottamaan vielä viimeiselläkin neljänneksellä hyvän määrän sanoja: viisi puhujaa tuotti monisanaisen uuden klusterin (esimerkiksi tutkimushenkilö 7: *peipponen, närhi, pääskynen, harakka, kottarainen, pöllö*).

Tässä tutkimuksessa sanojen tuottamisessa näkyi tilastollisesti merkitsevä ero ensimmäisen 15 sekunnin aikana vähemmän sanoja tuottavien ja enemmän sanoja tuottavien välillä. Enemmän sanoja tuottavat aloittivat eläinten luettelemisen tehokkaammin ja pystyivät luettelemaan ensimmäisen neljänneksen aikana enemmän sanoja. Enemmän sanoja tuottavat puhujat pystyivät myös säilyttämään sanahaun tehokkaampana läpi koko minuutin ja he kykenivät tuottamaan enemmän sanoja myös viimeiseen neljännekseen. Vähemmän sanoja tuottavilla puhujilla tehtävä lähti käyntiin hiukan tehottomammin ensimmäisessä neljänneksessä ja tuotto myös hiipui enemmän kohti loppua. Samantyyppisen ilmiön havaitsivat Demetriou ja Holzer (2017) tutkimuksessaan, jossa lievä kognitiivinen heikentyminen (MCI) aiheutti sanasujuvuustehtävässä heikompia tuloksia erityisesti tehtävän alussa terveisiin ikääntyneisiin verraten. Myös kokonaisuutena tarkastellen lievä kognitiivinen heikentyminen aiheutti heikomman suoriutumisen koko tehtävän aikana, mutta tutumpien ja yleisimpienkin sanojen hakeminen oli työlästä, vaikka juuri tehtävän alussa tuottamisen pitäisi olla helpointa ja puolittain automaattista (Demetriou & Holzer 2017; Fernaeus & Almkvist, 1998; Raboutet ym., 2010). Tutkimuksemme pienessä aineistossa kyse voi olla myös sattumasta, mutta havaintomme voi myös merkitä

sitä, että vähemmän sanoja tuottavat puhujat ovat siirtymässä normaalista ikääntymisestä kohti lievää kognitiivista heikentymistä.

### **7.1.5 Tutkimushenkilöiden testisuoriutumisen yhteys ikään, koulutustasoon, sukupuoleen ja yleiseen kielelliseen tasoon**

Tutkimuksen taustamuuttujista vain iällä ja WAB-testin afasiaosamäärällä (AO) havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhteys tutkimustuloksiin. Nuoremmat osallistujat (80–84-vuotiaat) tuottivat enemmän sanoja oikein kuin vanhemmat (85–92-vuotiaat). Afasiaosamäärän kasvun myötä puhujat tuottivat enemmän sanoja oikein tehtävässä ja myös kokonaissanamäärä kasvoi.

Tutkimuksissa on havaittu iän vaikuttavan semanttisessa sanasujuvuustehtävässä suoriutumiseen siten, että oikein tuotettujen sanojen määrä vähenee iän karttuessa (Brickman ym., 2005; Santos Nogueira ym., 2016; Tombaugh ym., 1999; Troyer ym., 1997). Tämän tutkimuksen tulos noudattaa aikaisempia havaintoja, eikä ole sinänsä yllättävä. Tyypilliseen ikääntymisen liittyvien kielelliskognitiivisten muutosten on todettu olevan vaikutuksiltaan epäsymmetrisiä, toisin sanoen puheen ja kielen merkitysten ymmärtämisen kykyjen ajatellaan säilyvän puheentuottoa paremmin (Burke & Graham, 2012: 778, 781; Marini & Andreetta, 2016: 60). Tyypillisesti ikääntyneet ihmiset nimeävätkin sananlöytämisen vaikeudet usein yleisimmäksi ikääntymiseen liittyväksi kielelliskognitiiviseksi muutokseksi (Burke & Shafto, 2004).

Sananlöytämisen vaikeuteen liittyvää ilmiötä voi selittää monikin tekijä, esimerkiksi kognitiivisen prosessointinopeuden hidastuminen (Mortensen, ym., 2007; Salthouse, 2009) tai työmuistin kaventuminen tai kuormittuminen (Abrams & Farrell, 2010: 49–50; Hautala, 2013: 44; Schneider-Garces, ym., 2010; Zacks & Hasher, 1997), jotka voivat haitata sanojen tehokasta hakemista mentaalileksikosta. Sananlöytämisen vaikeuden yhtenä perussyynä pidetään kuitenkin mentaalileksikon sanaedustumien välisten neuroniverkoston aktivoitumisnopeuden ja -tiheyden heikentymistä, jota kuvaa aktivaation välittymisen heikentymishypoteesi (Transmission Deficit Hypothesis, Burke & Shafto, 2004; Burke & Graham, 2012: 779–781, 792–793; MacKay & Burke, 1990; Taylor & Burke, 2002).

Välittymisen heikentymisen -hypoteesin (Transmission Deficit Hypothesis, Burke & Shafto, 2004) mukaan sanaedustumiin liittyvä semanttinen, fonologinen ja ortografinen tieto on varastoituneena laajaan yhtymäkohtien ja näitä yhdistävien yhteyksien neuroniverkkoon mentaalileksikossa (Burke & Shafto, 2004; Burke & Graham, 2012: 779–781, 792–793; Taylor & Burke, 2002). Tyypilliseen ikääntymiseen liittyvien muutosten ajatellaan heikentävän näitä yhteyksiä, mikä voi johtaa vaikeuteen saada mentaalileksikkoon varastoitunutta semanttista ja fonologista tietoa aktiiviseen käyttöön,



tosin sanoen sananlöytämisaikoihin (Maseda, ym., 2014; Taylor & Burke, 2002). Kun aktivaatio solmujen välillä heikkenee riittävästi, sanan semanttinen ja fonologinen muoto eivät yhdisty, mikä ilmenee esimerkiksi ”kielen päällä pyörii” -ilmiönä, jossa puhuja tietää, mitä haluaa sanoa (sanaedustuman merkitys aktivoituu), mutta ei saa tuotettua sanaa (aktivaatio ei leviä sanaedustuman fonologiselle tasolle riittävässä määrin tai ei ollenkaan) (Burke & Graham, 2012: 782–783; Burke, Locantore, Austin & Chae, 2004; Mortensen, ym., 2007; Obler & Pekkala, 2008: 352). Sananlöytämisen vaikeudet voivatkin haitata semanttisessa sanasujuvuustehtävässä suoriutumista, mikä voi siis osaltaan selittää iän vaikutusta oikein tuotettujen sanojen määrän vähenemisen yhteydessä.

Tässä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita iän ja muiden tutkimuksessa laskettujen muuttujien välillä, kuten klustereiden määrän tai vaihtojen määrän välillä, mikä kertoo ikääntyneiden hyvin säilyneistä taidoista jakaa suoritukset semanttisiin alakategorioihin ja vaihtaa sujuvasti kategoriasta toiseen. Semanttisen muistin, siihen liittyvän prosessoinnin sekä mentaalisen leksikon onkin todettu säilyvän iän karttuessa melko muuttumattomina, mentaalileksikon on todettu jopa kasvavan lähes koko eliniän (Burke & Graham, 2012: 788–790; Maxim & Bryan, 1994: 34; Verhaegen, 2003). Laajan mentaalileksikon läpikäynti sanasujuvuustehtävässä saattaa myös hidastaa ikäihmisen suoritusta, mikä voi vaikuttaa oikein tuotettujen sanojen lukumäärän laskuun iän myötä (Ramscar, ym., 2014; Ramscar, ym., 2017; Taler, ym., 2019).

Koulutustason vaikutuksia on tutkittu useissa tutkimuksissa, ja on mm. havaittu, että korkeammin koulutetut tuottavat enemmän sanoja semanttisessa sanasujuvuustehtävässä ja myös suurempia klustereita ja enemmän vaihtoja kuin heikommin koulutetut (ks. esim. Llewellyn, ym., 2009; Santos Nogueira ym. 2016; Pekkala, 2012: 625; Tallberg ym., 2008; Tombaugh ym., 1999; Troyer ym., 1997; Van der Elst, ym. 2006). Suomalaisia puhujia on arvioitu Pekkalan ym. (2009) tutkimuksessa, jossa koulutuksella ei havaittu vaikutuksia sanasujuvuustehtävässä suoriutumiseen. Koulutusvuodet eivät siis aina automaattisesti määrittele osaamisen tasoa sanasujuvuustehtävässä, vaan käytössä olevan sanavaraston rikkauteen vaikuttavat myös henkilökohtaiset kyvyt ja kiinnostuksen kohteet. Koulutustasolla ei havaittu myöskään tässä tutkimuksessa yhteyttä tutkimuksessa mitattuihin tuloksiin, mikä saattoi johtua pienestä tutkittavien joukosta, jossa heidän mahdolliset eronsa eivät tulleet näkyviin. Oman merkityksensä tulokseen saattoi tuoda myös tutkimukseen osallistuneiden ihmisten sosiaalisesti aktiivinen ja vivahteikas elämäntyyli maaseudulla, mikä saattaa vaikuttaa rikastuttavasti heidän sanavarastoonsa ja kielellisiin kykyihinsä.

Sukupuolen ei ole havaittu vaikuttavan semanttisen sanasujuvuuden tuloksiin, kun tutkimuksen kohteena on eläinlaji (Troyer, 2000; Brickman ym., 2005; Van der Elst ym., 2006; Weiss ym., 2006). Myöskään tässä tutkimuksessa sukupuolella ei havaittu mitään yhteyttä tutkimuksen tuloksiin.

Sitä vastoin kielelliskognitiivista kyvykkyyttä mittaavan WAB-testin afasiaosamäärä (AO:n ka=96,4, vaihteluväli 90,2–100) näyttäisi ennustavan myös sanasujuvuustehtävässä oikein tuotettujen sanojen ja kokonaissanamäärän tulosta. Yhteys näiden muuttujien välillä ei ollut täysin yksiselitteinen, vaan tuloksissa oli suurta hajontaa. Vain kolme henkilöä jäi alle kielellistä häiriötä ilmentävän afaattisuusrajan (AO=93,8, Pietilä, ym., 2005). Näistä kahden (AO=90,2 ja AO=92,1) tutkimushenkilön tulokset oikein tuotettujen sanojen määrässä eivät kuitenkaan olleet tutkimuksen alhaisimmat, mutta yksi (tutkimushenkilö 24, AO=91,4) tuotti myös vähiten sanoja oikein (10). Hänen suorituksessaan oli paljon toistoa, kuten ilmenee tästä esimerkistä:

*hevonen, lehmä, sika, (sika), kanoja, kukko, (kukko), (kana), (kukkokin), lammas, vuohi, pässi, / peuroja, hirviä, (peuroja)*

Tällä heikoimmin suoriutuneella puhujalla todettiin kaksi vuotta aineistonkeruun jälkeen muistisairaus, mutta kaksi muuta WAB-pisteissä alle afaattisuusrajan jäänyttä tutkimushenkilöä ovat edelleen terveitä viettäen itsenäistä ja sosiaalisesti aktiivista elämää. Tulkitsemme sittemmin muistisairauteen sairastuneen tutkimushenkilön suoriutumisen ilmentäneen aineistonkeruun hetkellä kielelliskognitiivisten kykyjen lievää heikentymistä tyypillisen ikääntymisen ja lievän kognitiivisen heikentymisen (MCI) rajapinnalla (Petersen, ym., 2001; Laatu & Karrasch, 2006: 235–236).

Vaikka WAB-pisteiden ja sanasujuvuustehtävässä tuotettujen sanojen määrän välillä on ilmeinen yhteys, on tuloksissa myös varsin suurta epäsystemaattisuutta, sillä alhaisimpia sanamääriä tuottaneet puhujat eivät automaattisesti saaneet heikoimpia WAB-pisteitä. Tutkimuksemme toiseksi vähiten oikeita sanoja (12 sanaa) tuotti puhuja, jonka WAB-testin AO oli reilusti yli afaattisuusrajan eli 96,6. Tämä epäsystemaattisuus saattaa johtua siitä, että WAB-testin avulla ei täysin pystytä erottelemaan niitä pieniä ja hienovaraisia muutoksia, joita kielelliskognitiivisiin kykyihin tulee ikääntyessä. Suurin osa tutkimushenkilöistämme sijoittui kuitenkin ikääntymismuutosten jatkumolla sekä aineistomme analyysin että WAB-testin perusteella oireettomien ja terveiden, toisin sanoen tyypillisesti ja menestyksekkäästi ikääntyneiden ryhmään (ks. Taulukko 1).

## 7.2 Menetelmän arviointi

Kaikki tähän tutkimukseen osallistuneet tutkimushenkilöt olivat tutkimushetkellä tyypillisesti ikääntyneitä, neurologisesti terveitä ihmisiä. Tutkimushenkilöt saattavat lisäksi edustaa varsin poikkeuksellista otosta ikäryhmässään (*supranormals*, Brickman, ym., 2005), sillä jokainen heistä asui

tutkimushetkellä omassa kodissaan maaseudulla viettäen hyvin omatoimista elämää. Tutkimusjoukon ”erityisyyden” vuoksi tämän tutkimuksen tulosten yleistäminen voi olla haastavaa, mutta tulokset täydentävät toistaiseksi varsin niukkaa suomenkielisistä erittäin iäkkäistä puhujista olemassa olevaa normatiivista dataa (ks. Alantie, ym., 2019; Kontiola, ym., 1990) ja antavat suuntaviivoja 80-vuotiaiden ja sitä iäkkäämpien tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten suoriutumisesta semanttisessa sanasujuvuustehtävässä.

Tutkielmamme tuloksiin saattoi vaikuttaa se, että tutkimukseen osallistuvien henkilöiden valinta ei ollut satunnaistettu eli kaikilla Suomen yli 80-vuotiailla henkilöillä ei ollut yhtä suurta mahdollisuutta tulla valituksi tutkimukseen (Nummenmaa, 2009: 27). Tutkittavaksi valikoituivat toisen tutkimuksen tekijän lähistöllä asuvat, tutkimuksesta kiinnostuneet ikäihmiset, jotka asuivat varsin pienellä maantieteellisellä alueella Etelä-Suomessa. Tutkittavat olivat tutkimushetkellä aktiivista ja itsenäistä elämää viettäviä, eikä joukossa ollut esimerkiksi palveluasumisen piirissä olevia ihmisiä, joita tässä ikäryhmässä yleensä jo on. Omaan innokkuuteen ja kiinnostukseen perustuva osallistuminen saattoi myös tuoda osallistujiksi ikäryhmänsä kyvykkäimpiä ja motivoituneimpia henkilöitä.

Otoskoko oli pieni ( $n=30$ ) suhteessa koko Suomen yli 80-vuotiaiden populaatioon ja myös tilastollista tarkastelua ajatellen. Tämän tutkimuksen otos ei ole kaikilta ominaisuuksiltaan täysin vastaava kuin koko yli 80-vuotiaiden populaatio Suomessa (ks. esim. Helminen, Vesala, Rehunen, Strandell, Reimi & Priha, 2017: 51), eivätkä tutkimuksen tulokset siksi ole täysin yleistettävissä ja niihin tulee suhtautua varovaisuudella (Nummenmaa, 2009: 26). Pienessä aineistossa myös muuttujien välisten erojen täytyy olla suhteessa suurempia ollakseen tilastollisesti merkitseviä ja tullakseen huomatuksi, kun taas suuremmalla otoksella voisi saada pienempiä merkitseviä eroja näkyviin (Tähtinen ym., 2011: 66, 71). Näin pienessä ja heterogeenisessä aineistossa myös sattuman osuus voi olla suuri, ja muutama suuresti perusjoukosta poikkeava arvo voi vaikuttaa paljon tuloksiin.

Analyysimenetelmän luotettavuutta puolustaa se, että semanttinen sanasujuvuustehtävä on hyvin laajasti käytetty ja herkkänä pidetty neuropsykologinen testi, jonka avulla arvioidaan esimerkiksi yksilön kielelliskognitiivisia kykyjä ja jota voidaan käyttää apuna neurologisten sairauksien diagnosoinnissa (Clark, ym., 2009; Henry & Crawford, 2004; Maseda, ym., 2014; Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 73–74; Pekkala, 2010: 619–620; Stolwyk, ym., 2015; Tombaugh, ym., 1999; Wajman, ym., 2018). Erityisesti eläinten luettelemista pidetään luotettavana ja vertailtavana mittarina, koska eläimet kategoriana eivät ole kovin tiukasti kulttuuriin tai kielialueeseen sidottu vaan universaali, kaikille tuttu kategoria (Ardila, ym., 2006). Tutkimuksemme luotettavuutta lisäsi myös se, että kaiken aineiston tutkittavien luona keräsi vain toinen tutkielman tekijöistä. Tehtäväjärjestys ja tehtävänanto oli

jokaisen tutkimushenkilön kohdalla täsmälleen samanlainen, mikä on myös audio- ja videotallenteista todennettavissa.

Tutkimustulosten luotettavuuteen vaikuttaa suuresti itse muuttujien määrittely (Nummenmaa, 2009: 31–32). Tässä tutkimuksessa aineistosta laskettaviin muuttujiin vaikuttivat jotkin alkuperäisestä Troyerin työryhmän (1997) tutkimusmetodista tehdyt poikkeavat ratkaisut, joihin päädyimme laajan kirjallisuuskatsauksen ja muiden tutkijoiden ratkaisujen perusteella. Nämä ratkaisut koskivat sanoja, jotka Troyer työryhmineen (1997) määrittelee synonyymeiksi, sekä semanttisten alakategorioiden yläkäsitteitä. Tässä tutkimuksessa oikein tuotetuksi sanaksi laskettiin eläinkategoriaan kuuluva sana, joka saattoi olla myös yläkäsite seuraaville puhujan luettelemille alakäsitteille (*lintu: varis, harakka* ...) tai saman eläinlajin eri ikäistä (*tamma - varsa*) tai erisukupuolista kuvaava sana (*kana - kukko*).

Troyerin työryhmän (1997) protokollassa ei perustella yläkäsitteiden tai synonyymien jättämistä pois oikein tuotettujen sanojen joukosta. Osa Troyerin laskentamallia hyödyntävistä tutkijoista on kuitenkin päätenyt ottamaan yläkäsitteet (ks. esim. Tallberg, ym., 2008), eri sukupuolia ja eri-ikäisiä saman lajin edustajia kuvaavat sanat (ks. esim., heprean kieli Kavé, 2005; Kavé ym., 2008) mukaan oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärään. Oman aineistomme analyysissä emme löytäneet riittävästi perusteita jättää pois oikein tuotettuja eläinkategoriaan kuuluvia sanoja tehtävässä, jonka yhtenä päämääränä on mitata tutkimushenkilön kykyä löytää tiettyyn kategoriaan kuuluvia relevantteja sanoja ajaltaan rajatussa puhetilanteessa. Koska osa tutkijoista on päätenyt noudattamaan Troyerin laskentamallia sellaisenaan, laskimme aineistojen vertailukelpoisuuden vuoksi tutkimushenkilöidemme oikein tuotetut sanat ja toiston määrän myös täsmälleen Troyerin työryhmän (1997) määrittelemällä tavalla (Liite 5).

Muutoin noudatimme tutkimuksessamme täsmällisesti Troyerin työryhmän (1997) laskentamallia muuttujien laskennassa, koska mallia on käytetty maailmanlaajuisesti muissakin tutkimuksissa paljon. Määrällisesti analysoitavat tunnusluvut (tuotettujen sanojen kokonaismäärä, toistot ja intruusiot) oli vaivatonta laskea tutkimushenkilöiden suorituksista. Näissä tunnusluvuissa arvioijien eli tutkimuksen tekijöiden välinen reliabiliteetti oli 100 %. Laadullinen analyysi eli tuotettujen sanojen välisen merkityssuhteiden tarkastelu oli kuitenkin haastavaa.

Mentaalileksikon semanttisia kategorioita ilmentävien sanaryhmien (klustereiden) ajatellaan ilmentävän puhujan mentaalileksikon sanaedustumien semanttista organisoitumista, sanaedustumien assosiatiivisia yhteyksiä sekä näiden monipuolisuutta (Goñi, ym., 2011; Levelt, 1989: 182–183; March & Pattison, 2006; Patterson, ym., 2007; Pekkala, 2004: 67; Troyer, ym., 1997; Whiteside, ym., 2016). Aineistoa klusteroidessa havaitsimme, että sanojen ryhmittely puhujien tuottamien luonnollisten

sanaryhmien perusteella oli erittäin monitulkintaista, aineistomme mahdollisti toisin sanoen monia erilaisia tapoja klusteroida puhujien tuotoksia. Klustereiden määrittelyn luotettavuutta tässä tutkimuksessa lisäsi kuitenkin se, että klusterointia tekivät molemmat tutkielman tekijät, ja ratkaisuihin etsittiin keskustellen audio-videotallenteiden avulla yhteinen näkemys. Myöskään sanasujuvuutta aiemmin tarkastelleet tutkijat eivät ole yksimielisiä siitä, tuleeko semanttisen sanasujuvuustehtävän kategorioita tarkastella tutkijan määrittelemänä ryhminä vai yksilön omaan elämäkokemukseen pohjautuvina semanttisina kategorioina, joita muun kuin yksilön itsensä on vaikea määritellä luotettavasti (ks. esim. Mayr, 2002; Body & Muskett, 2013; Kim, ym., 2019; Muskett, ym., 2013; Tröger ym., 2019; Woods, ym., 2016).

Tätä klusteroinnin haasteellisuutta havainnollistaa esimerkiksi Bodyn ja Muskettin (2013) tutkimus, jossa he pyysivät tutkimushenkilöitä kertomaan sanasujuvuustehtävän (eläimet) jälkeen kategorioiden määräytymisestä. Tutkimushenkilöiden klusterien taustalta paljastui henkilökohtaisia omaan elämänsä historiaan perustuvia eläinlajikategorioita, jotka muodostivat selkeitä semanttisia sanaryhmiä, mutta joita tutkijan oli mahdoton havaita. Esimerkkeinä mainittiin muun muassa eläintarhavierailun perusteella tuotetut näennäisen hajanaiset, mutta semanttisesti yksilön mentaalileksikkoon selkeästi kategorisoituneet eläimet sekä äidin lapsiparvestaan käyttämä nimittelylista *“cat dog pig monkey”*. Troeyrin työryhmän (1997) klusterointiperusteilla tällainen eläinryhmä ei muodosta yhtenäistä klusteria, mutta oli varsin selkeä semanttinen klusteri yksilölle itselleen. Kimin työryhmän (2019) tutkimuksessa myös kulttuurierot nousivat esiin. Tutkimushenkilöt tuottivat merkityksellisen klusterin kahdestatoista eläinlajista, joka kulttuuria tuntemattomalle klusterioijalle ei näyttäydy semanttisesti organisoituneena alakategoriana, mutta joka on puhujalle selkeästi sellainen (*rotta, härkä, tiikeri, jänis*, jne.).

Troeyrin työryhmän (1997) kehittämä laskentamalli osoittautui tämän tutkimuksen puitteissa varsin käyttökelpoiseksi tavaksi analysoida määrällisesti aineistoa, mutta laadullisesti koimme klusterointimenetelmän oman aineistomme osalta hämmentävän monitulkintaiseksi. Kokemuksemme noudattelee nykypäivänä monien sellaisten tutkijoiden näkemyksiä, jotka ovat pohtineet vaihtoehtoisia tapoja analysoida tutkimushenkilöiden sanasujuvuutta (Kim, ym., 2019; Pakhomov, ym., 2014; Pakhomov, ym., 2016; Taler, ym., 2019; Tröger, ym., 2019; Woods, ym., 2016). Nämä menetelmät perustuvat tietokonepohjaisiin laskentamalleihin, joiden ajatellaan minimoivan tutkijan subjektiivista vaikutusta aineiston klusterointivaiheessa.

### 7.3 Työn kliininen merkitys ja jatkotutkimusaiheet

Tämän tutkielman tarkoitus on lisätä normatiivista tietoa tyypillisesti ikääntyneiden ihmisten kielelliskognitiivisista kyvyistä ja niihin liittyvistä muutoksista arvioimalla iäkkäiden suoriutumista semanttisen sanasujuvuuden tehtävässä. Lisääntynyt tieto kielelliskognitiivisesti terveiden ikääntyneiden suomenkielisten puhujien normatiivisesta suoriutumisesta semanttisessa sanasujuvuustehtävässä voi 1) auttaa erotusdiagnostisesti tunnistamaan tyypilliset ja poikkeavat kielelliskognitiiviset muutokset varhaisemmassa vaiheessa ja luotettavammin toisistaan, ja 2) edesauttaa ikääntyneiden kommunikointikyvyn tukemisessa (Korpijaakko-Huuhka & Klippi, 2017: 74–75, 82–83; Pekkala, 2011).

Tutkielmamme tulosten perusteella esitämme suuntaviivoja tyypillisen, lievän kielelliskognitiivisen heikentymän (MCI) ja patologisen ikääntymisen erotusdiagnostiikan tueksi. Seuraavat löydökset yksinään tai erilaisina kombinaatioina voivat ohjata kliinisessä työssä olevia puheterapeutteja arvioimaan tarkemmin ikäihmisen kielellisiä kykyjä mahdollisten kielelliskognitiivisten kykyjen lievän heikentymän tai patologiaa indikoivien muutosten tunnistamiseksi:

1. Mikäli oikein tuotettujen sanojen kokonaismäärä jää alle 15 sanaan semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (ks. Alaluku 7.1.1 Oikein tuotettujen sanojen määrä)
2. Intruusioiden eli annetun kategorian ulkopuolisten sanojen esiintyminen semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (ks. Alaluku 7.1.3 Intruusioidet ja toistot sanasujuvuustehtävässä)
3. Ei-tahdonalaisen juuttumistaipumuksen ilmeneminen edelliseen keskustelunaiheeseen tai tehtävänantoon (*stuck-in-set perseveration*) semanttisessa sanasujuvuustehtävässä (ks. Alaluku 7.1.3 Intruusioidet ja toistot sanasujuvuustehtävässä)

Näiden suuntaviivojen lisäksi semanttisessa sanasujuvuustehtävässä erotusdiagnostiikkaa voi tukea myös toiston määrällinen ja laadullinen analyysi. Toisto voi lisääntyä iän karttuessa (Ramage ym., 1999; Woods, ym., 2016), joka oli havaittavissa myös tässä tutkimuksessa. Toiston määrä ja laatu (*stuck-in-set perseveration*) voivatkin indikoida jo varhaisessa vaiheessa lievää kielelliskognitiivista heikentymistä tai patologiaa, kuten neurologisia sairauksia (Ardila, ym., 2006; Pakhomov, ym., 2018, Pekkala, ym., 2008). Toisaalta iän myötä lisääntyvän toiston määrän taustalla voi olla tahdonalainen puhevirran ylläpitoon ja jatkuvuuteen liittyvä strategia (*continuous perseveration*). Strategialla puhuja pyrkii kohdentamaan tarkkaavuuttaan tehokkaasti tehtävään hakiessaan uutta sanaa tai muotoillessaan kielellistä ilmaustaan viestien näin toistolla aikeestaan jatkaa puhetta hetkellisestä sujumattomuudesta huolimatta (Penttilä, 2019: 165–166). Toisto (*recurrent perseveration*) voi ilmentää myös puhujan työmuistin hetkellistä kuormittumista tai jo tuotetun sanaedustuman vahvana säilyvää

aktivaatiota, joka ilmenee toistona (Fischer-Baum, ym., 2016), johon puhuja ei kuitenkaan jumiudu vaan jatkaa suoritusta tehokkaasti.

Tyypillisesti ikääntyneen puhujan erotusdiagnostiikkaa suhteessa lievään kielelliskognitiivisten kykyjen heikentymään tai patologiaa indikoiviin muutoksiin tukee myös puhujan korkean iän huomioiminen. Tässä tutkimuksessa 85 ikävuotta havaittiin rajapinnaksi, jonka jälkeen tyypillisestikin ikääntyneiden puhujien kielelliskognitiiviset muutokset ilmenivät oikein tuotettujen sanojen määrän laskuna. Alantien työryhmän (2019) tutkimuksessa rajapinta tuotetun kokonaissanamäärän laskun suhteen asettui 86 ikävuoteen. Erittäin iäkkäillä puhujilla sanamäärän väheneminen sanasujuvuustehtävässä voi siis olla tyypilliseen ikääntymiseen liittyvä ilmiö, jossa suoritusta voi olla hidastamassa pitkän elämän aikana kertyneen laajan informaatiomäärän läpikäynti (Ramscar, ym., 2014; Ramscar, ym., 2017; Verhaegen, 2003), sanaedustumien välisen aktivaation niukentuminen (Burke & Shafto, 2004) tai kognitiivisen prosessoinnin asteittainen hidastuminen (Salthouse, 2009).

Ensisijaisena jatkotutkimusaiheena nostamme esiin tarpeen kerätä suurempi normatiivinen aineisto, joka edustaisi mahdollisimman hyvin Suomen ikääntyntä väestöä. Tätä tutkimusta täydentävän normatiivisen aineiston määrällinen (kokonaissanamäärä, oikein tuotetut sanat, intruusioiden ja toiston määrä) ja laadullinen (toiston laatu) analysointi Troyerin työryhmän (1997) laskentamallilla voisi hyödyttää ikäihmisten kanssa työskenteleviä puheterapeutteja kliinisessä työssä tarjoamalla isomman normatiivisen aineiston avulla laaditut luotettavimmat erotusdiagnostiset suuntaviivat tyypillisten kielelliskognitiivisten muutosten tunnistamiseksi sekä näiden erottamiseksi kielelliskognitiivisten kykyjen lievästä heikentymisestä ja patologisista muutoksista. Epätyypillisten kielellisten muutosten tunnistaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa voisi myös ohjata puheterapeutteja tukemaan ikäihmisen kommunikointi- ja toimintakykyä, joilla voi olla ikääntyneen ihmisen elämänlaadun kannalta merkittävä vaikutus (Netuveli, Higgins, Hildon, Montgomery & Blane, 2006; Peel, McLure & Bartlett, 2005; Pekkala, 2011; Worrall & Hickson, 2003: 7–8).

Toiseksi jatkotutkimusaiheeksi nostamme laskentamallien menetelmällisen vertaamisen. Olisi mielenkiintoista verrata tässä tutkimuksessa käytettyä laskentatapaa, joka poikkesi Troyerin työryhmän (1997) laskentatavasta yläkäsitteiden ja synonyymien suhteen. Tämän tutkielman yhteydessä analysoimme tutkimushenkilöiden suoritukset kahdella yllä mainitulla tavalla (Liitteet 4 ja 5), jotta aineistomme olisi vertailukelpoinen Troyerin työryhmän (1997) mukaan analysoitujen suomalaisten aiempien tutkimusten kanssa (ks. esim. Pekkala, 2004). Päädyimme kirjallisuuskatsauksen ja toisten tutkijoiden ratkaisujen perusteella käyttämään tässä tutkielmassa modifioitua Troyerin työryhmän (1997) laskentamallia. Näiden hieman toisistaan poikkeavien laskentamallien avulla analysoitujen aineistojen vertaileminen voisi tuottaa tietoa laskentamallien eroista sekä siitä, kuvaako jompikumpi

niistä suomenkielisten tyypillisesti ikääntyneiden puhujien suoriutumista semanttisessa sanasujuvuustehtävässä informatiivisemmin tai kliinistä todellisuutta parmmiin vastaavana.

Kolmanneksi jatkotutkimusaiheeksi nostamme normatiivisen aineiston keräämisen muilla sanasujuvuustehtävillä, kuten fonologista (Capitani, ym., 1998; Rosen, 1980) tai teonsanojen tuottoa mittaavilla sanasujuvuustehtävillä (Pekkala, 2004: 84; Östberg, ym., 2005). Nämä täydentäisivät kokonaiskuvaa iäkkään, terveen puhujan kielelliskognitiivisista kyvyistä ja niiden muutoksista iän karttuessa. Näiden aineistojen keräämisessä ja analysoinnissa olisi mielenkiintoista hyödyntää uusia tietokonepohjaisia menetelmiä, joiden ajatellaan vähentävän aineiston laadullisen analyysin, kuten klusteroinnin, subjektiivisuutta (Kim, ym., 2019; Pakhomov, ym., 2014; Pakhomov, ym., 2016; Taler, ym., 2019; Tröger, ym., 2019; Woods, ym., 2016).

Lisääntynyt normatiivinen tieto tyypillisesti ikääntyneiden puhujien kielelliskognitiivisista kyvyistä voi erotusdiagnostisten kriteerien muodostamisen lisäksi auttaa ikääntyneiden ihmisten kommunikativuuden tukemisessa. Tämä voi parhaimmillaan lisätä ikäihmisen sosiaalista aktiivisuutta ja toimintakykyä (Netuveli, ym., 2006). Sosiaalisesti aktiivisen elämän on puolestaan todettu viivästyttävän, jopa ehkäisevän, iäkkään ihmisen dementoitumista ja laitoshoidon tarvetta (Fratiglioni, Wang, Eriksson, Maytan & Winblad, 2000; Lyyra, Lyyra, Lumme-Sandt, Tiikkainen & Heikkinen, 2010; Pynnönen, Sakari-Rantala & Lyyra, 2007; Wang, Karp, Winblad & Fratiglioni, 2002). Tällä on erityistä merkitystä ikääntyneen ihmisen itsenäisyyden ja elämänlaadun kannalta (Peel, ym., 2005; Worrall & Hickson, 2003: 7–8), mutta myös julkisen talouden kestävyuden näkökulmasta suomalaisen väestön ikääntyessä nopeasti (Parjanne, 2004; Parkkinen, 2008; Schleutker, 2013; Suojalehto, 2015).



## LÄHTEET

- Abrams, L., & Farrell, M. T. (2010). Language Processing in Normal Aging. Teoksessa J. Guendouzi, F. Loncke & M. J. Williams (toim.), *The Handbook of Psycholinguistic and Cognitive Processes. Perspectives in Communicative Disorders* (s. 49–74). New York: Psychology Press.
- Alantie, S., Makkonen, T., Tyrkkö, J., Oksa, A., & Korpijaakko-Huuhka, A.-M. (2019). Semantic and phonological verbal fluency in very old Finnish speakers. Poster-esitelmä. Nordic Aphasia Conference. Turku, kesäkuu 2019.
- Ansado, J., Marsolais, Y., Methqal, I., Alary, F., & Joannette, Y. (2013). Review – the adaptive aging brain: evidence from the preservation of communication abilities with age. *European Journal of Neuroscience*, 37, 1887–1895.
- Arbuckle, T. Y., & Gold, D. P. (1993). Aging, inhibition, and verbosity. *Journal of Gerontology*, 48, 225–232.
- Ardila, A., Ostrosky-Solís, F., & Bernal, B. (2006). Cognitive testing toward the future: the example of semantic verbal fluency (animals). *International Journal of Psychology*, 41(5), 324–332.
- Aydelott, J., Leech, R., & Crinion, J. (2010). Normal Adult Aging and the Contextual Influences Affecting Speech and Meaningful Sound Perception. *Trends in Amplification*, 14(4), 218–232.
- Abwender, D. A., Swan, J. G., Bowerman, J. T., & Connolly, S. W. (2001). Qualitative analysis of verbal fluency output: review and comparison of several scoring methods. *Assessment*, 8, 323–338.
- Azuma, T. (2004). Working memory and perseveration in verbal fluency. *Neuropsychology*, 18(1), 69–77.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136–140.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47–89.
- Baciu, M., Boudiaf, N., Cousin, E., Berrone-Bertolotti, M., Pichat, C., Fournet, N. ... & Krainik, A. (2016). Functional MRI evidence for the decline of word retrieval and generation during normal aging. *Age (Dodr)*, 38(1), 3. Haettu internetistä osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5005885/?tool=pmcentrez&report=abstract>
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12, 12–21.
- Benton, A. L. (1968). Differential behavioural effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia*, 6, 53–60.
- Bertola, L., Cunha Lima, M. L., Romano-Silva, M. A., de Moraes, E. N., Diniz, B. S., & Malloy-Diniz, L. F. (2014). Impaired generation of new subcategories and switching in a semantic verbal fluency test in older adults with mild cognitive impairment. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6(141), 1–6.
- Body, R., & Muskett, T. (2013). Pandas and penguins, monkeys and caterpillars: Problems of cluster analysis in semantic verbal fluency. *Qualitative Research in Psychology*, 10(1), 28–41.

- Boersma, P., & Weenik, D. (2005): Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.0.04, haettu internetistä osoitteesta: <http://www.praat.org/>
- Bondi, M. W., Edmonds, E. C., Jak, A. J., Clark, L. R., Delano-Wood, L., McDonald, C. R., ... & Salmon, D. P. (2014). Neuropsychological Criteria for Mild Cognitive Impairment Improves Diagnostic Precision, Biomarker Association, and Progression Rates. *Journal of Alzheimer's Disease*, 42, 275–289.
- Braver, T. S., & West, R. (2008). Working memory, executive control, and aging. Teoksessa F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (toim.), *The Handbook of Aging and Cognition: Third Edition* (s. 311–372). New York: Psychology Press.
- Brickman, A. M., Paul, R. H., Cohen, R. A., Williams, L. M., MacGregor, K. L., Jefferson, A. L., & ...Gordon, L. (2005). Category and letter verbal fluency across the adult life span: relationship to EEG theta power. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 561–573.
- Burke, D. M., & Graham, E. R. (2012). The Neural Basis for Aging Effects on Language. Teoksessa M. Faust (toim.), *The Handbook of the Neuropsychology of Language* (s. 778–800). New Jersey: Blackwell Publishing.
- Burke, D. M., Locantore, J. K., Austin, A. A., & Chae, B. (2004). Cherry pit primes Brad Pitt: Homophone priming effects on young and older adults' production of proper names. *Psychological Science*, 15(3), 164–170.
- Burke, D. M., MacKay, D. G., Worthley, J. S., & Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*, 30, 542–579.
- Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2004). Aging and language production. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 21–24.
- Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2008). Language and aging. Teoksessa F. Craik & T. Salthouse (toim.), *The Handbook of Aging and Cognition* (s. 373–443). New York: Psychology Press.
- Cabeza, D., (2002). Hemispheric Asymmetry Reduction in older Adults: The HAROLD model. *Psychology and Aging*, 17(1), 85–100.
- Cabeza, R., Purves, D., & Woldorff, M. G. (2008). Introduction: What Is Cognitive Neuroscience? Teoksessa D. Purves, E. Brannon, R. Cabeza, S. Huettel, K. LaBar, M. Platt, & M. Woldorff (toim.), *Principles of Cognitive Neuroscience* (s. 1–3). Sunderland: Sinauer Associates.
- Cahana-Amitay, D., & Albert, M. L. (2014). Brain and language: Evidence for neural multifunctionality. *Behavioural Neurology*, 28, 1–16.
- Capitani, E., Laiacona, M., & Barbarotto, R. (1999). Gender affects word retrieval of certain categories in semantic fluency tasks. *Cortex*, 35, 273–278.
- Capitani, E., Laiacona, M., & Basso, A. (1998). Phonetically cued word-fluency, gender-differences and aging: A reappraisal. *Cortex*, 34, 779–783.
- Chouiter, L., Holmberg, J., Manuel, A., Colombo, F., Clarke, S., Annoni, J.-M., & Spierer, L. (2016). Partly segregated cortico-subcortical pathways support phonological and semantic verbal fluency: a lesion study. *Neuroscience*, 329, 275–283.
- Clark, J. L., Gatz, M., Zheng, L., Chen, Y.-L., McCleary, C., & Mack, W. (2009). Longitudinal Verbal Fluency in Normal Aging, Preclinical and, Prevalent Alzheimer's Disease. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 24(6), 461–468.

- Cowan, N. (2010). Working Memory and Attention in Language Use. Teoksessa J. Guendouzi, F. Loncke, & M. Williams (toim.), *The Handbook of Psycholinguistic and Cognitive Processes. Perspectives in Communicative Disorders* (s. 75–97). New York: Psychology Press.
- Crowe, S. F. (1998). Decrease on the Performance on the Verbal Fluency Test as a Function of Time: Evaluation in a Young Healthy Sample. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20, 391–401.
- Cruise, M. N., Worrall, L., & Hickson, L. (2000). Boston Naming Test results for healthy older Australians: A longitudinal and cross-sectional study. *Aphasiology*, 14(2), 143–155.
- Cutler, R. G., & Mattson, M. P. (2006). Introduction: The adversities of aging. *Aging research reviews*, 5, 221–238.
- Damoiseaux, J. S. (2017). Effects of aging on functional and structural brain connectivity. *Neuroimage*, 160, 32–40.
- Dell, G. S., Chang, F., & Griffin, Z. M. (1999). Connectionist model of language production: lexical access and grammatical encoding. *Cognitive science*, 23(4), 517–542.
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M., & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and in non-aphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801–838.
- Demetriou, E., & Holtzer, R. (2017). Mild Cognitive Impairments Moderate the Effect of Time on Verbal Fluency Performance. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 23, 44–55.
- Dennis, N. A., & Cabeza, R. (2008). Neuroimaging of healthy cognitive aging. Teoksessa F. Craik & T. Salthouse (toim.), *The Handbook of Aging and Cognition: Third Edition* (s. 1–54). New York: Psychology Press.
- Depp, C. A., & Jeste, D. V. (2006). Definitions and Predictors of Successful Aging: A Comprehensive Review of Larger Quantitative Studies. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(1), 6–20.
- Duffy, J. R. (2005). *Motor Speech Disorders*. St. Louis, Missouri: Elsevier-Mosby.
- Eurostat (2016). Population Structure and Ageing. Haettu internetistä osoitteesta: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_structure\\_and\\_ageing](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing)
- Eurostat (2019). Population Structure and Ageing. Haettu internetistä osoitteesta: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_structure\\_and\\_ageing](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing)
- Evrard, M. (2000). Ageing and Lexical Access to Common and Proper Names in Picture Naming. *Brain and Language*, 81, 174–179.
- Fernaeus, S., & Almkvist, O. (1998). Word production: Dissociation of two retrieval modes of semantic memory across time. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20(2), 137–143.
- Ferri, C., James, I., & Pruchno, R. (2009). Successful Aging: Definitions and Subjective Assessment According to Older Adults. *Clinical Gerontologist*, 32(4), 379–388.
- Fischer-Baum, S., Miozzo, M., Laiacona, M., & Capitani, E. (2016). Perseveration During Verbal Fluency in Traumatic Brain Injury Reflects Impairments in Working Memory. *Neuropsychology*, 30(7), 791–799.

- Fjell, A.M., Evoy, L., Holland, D., Dale, A. M., & Wavhovid, K. B. (2014). What is normal in normal aging? Effects of Aging, Amyloid, and Alzheimer's Disease on the Cerebral Cortex and the Hippocampus. *Progress in Neurobiology*, 117, 20–40.
- Foygell, D., & Dell, G. S. (2000). Models of impaired lexical access in speech production. *Journal of Memory and Language*, 43, 182–216.
- Fratiglioni, L., Wang, H. X., Eriksson, K., Maytan, M., & Winblad, B. (2000). Influence of social network on occurrence of dementia: A community based longitudinal study. *Lancet*, 15, 1315–1319.
- Goñi, J., Arrondo, G., Sepulcre, J., Martincorena, I., Vélez de Mendizábal, N., Corominas-Murtra, B., ... & Villoslada, B. (2011). The semantic organization of the animal category: evidence from semantic verbal fluency and network theory. *Cognitive Processing*, 12, 183–196.
- Goodwin, M. H., & Goodwin, C. (1986). Gesture and coparticipation in the activity of searching for a word. *Semiotica*, 62(1–2), 51–76.
- Grady, C. L. (2008). Cognitive neuroscience of aging. *Annals of the New York Academy of Science*, 1124, 127–144.
- Gruenewald, P. J., & Lockhead, G. R. (1980). The free recall of category examples. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 6(3), 225–240.
- Haugrud, N., Crossley, M., & Vrbancic, M. (2011). Clustering and Switching Strategies During Verbal Fluency Performance Differentiate Alzheimer's Disease and Healthy Aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 1153–1157.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. *The Psychology of Learning and Motivation*, 22, 193–225.
- Hautala, T. (2013). *Ikääntyneiden kuuntelijoiden puheen ymmärtäminen kognitiivisesti vaativassa tilanteessa*. Väitöskirja. Oulu: Acta Universitatis Ouluensis, B 114.
- He, W., Goodkind, D., & Kowal, P. (2016). *An Aging World: 2015. International Population Reports, P/95*, 16–1, U. S. Census Bureau, Washington D. C.: U. S. Government Publishing Office.
- Heine, C., & Browning, C. (2004). The communication and psychosocial perceptions of older adults with sensory loss: a qualitative study. *Aging & Society*, 24, 113–130.
- Helminen, V., Vesala, S., Rehunen, A., Strandell, A., Reimi, P., & Priha, A. (2017). *Ikääntyneiden asuinpaikat nyt ja tulevaisuudessa*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2017.
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of verbal fluency performance following focal cortical lesions. *Neuropsychology*, 18, 284–295.
- Hickson, L., Worrall, L., Wilson, J., Tilse, C., & Setterlund, D. (2005). Evaluating communication for resident participation in an aged care facility. *Advances in Speech-Language Pathology*, 7(4), 245–257.
- Hoffman, P., & Lambon Ralph, P. A. (2013). Shapes, scents and sounds: Quantifying the full multi-sensory basis of conceptual knowledge. *Neuropsychologia*, 51, 14–25.
- Hultén, A. (2010). Sanan tuottaminen. Teoksessa P. Aaltonen, O. Aaltonen, & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 106–116). Turku: Turun yliopisto.

- Hultén, A. (2017). Kielen käsittely terveissä aivoissa. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpijaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes, & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiröiden aivope-rusta ja kuntoutus* (s. 15–26). Helsinki: Gaudeamus.
- Hurks, P. P. M., Hendriksen, J. G. M., Vles, J. S. H., Kalff, A. C., Feron, F. J. M., Kroes, M., . . . & Jolles, J. (2004). Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled pro-cessing in children with ADHD. *Brain and Cognition*, 55(3), 535–544.
- Hursti, M. (2018). *Tyypillisesti ikääntyneiden erittäin vanhojen puhujien sananlöytämisvaikeudet sarjakuvakerronnassa. Monitapaustutkimus*. Logopedian kandidaatintutkielma. Tampereen yliopisto.
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production component. *Cognition*, 92(1–2), 101–144.
- Jokinen, H., Hänninen, T., Ylikoski, R., Karrasch, M., Pulliainen, V., Hokkanen, L., . . . & Hietanen, M. (2013). Etenevien muistisairauksien varhainen tunnistaminen – neuropsykologinen nä-kökulma. *Suomen Lääkärilehti*, 67, 1816–1822.
- Juncos-Rabadán, O., Pereíro, A. X., & Rodríguez, M. S. (2005). Narrative speech in aging: quantity, information content, and cohesion. *Brain and Language*, 95, 423–434.
- Kavé, G. (2005). Phonemic fluency, semantic fluency, and difference scores: Normative data for adult Hebrew speakers. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(6), 690–699.
- Kavé, G., & Goral, M. (2017). Do age-related word retrieval difficulties appear (or disappear) in connected speech? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 24(5), 508–527.
- Kavé, G., & Levy, Y. (2005). The Processing of Morphology in Old Age: Evidence From Hebrew. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1442–1451.
- Kavé, G., Kigel, S., & Kochva, R. (2008). Switching and clustering in verbal fluency tasks throughout childhood. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30(3), 349–359.
- Kavé, G., Samuel-Enoch, K., & Adiv, S. (2009). The association between age and the frequency of nouns selected for production. *Psychology and Aging*, 24, 17–27.
- Kemper, S., Greiner, L. H., Marquis, J. G., Prenovost, K., & Mitzner, T. L. (2001). Language Decline Across the Life Span: Findings from the Nun Study. *Psychology and Aging*, 16(2), 227–239.
- Kemper, S., & Kemtes, K. (2000). Aging and message production and comprehension. Teoksessa D. C. Parks & N. Schwartz (toim.), *Cognitive Aging: A primer* (s. 197–214). New York: Psychology Press.
- Kemppainen, N. M., Aalto, S., Karrasch, M., Nägren, K., Savisto, N., Oikonen, V., . . . & Rinne, J. O. (2008). Kognitiivinen reservi auttaa kompensoimaan Alzheimer-muutosten vaikutuksia. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*, 124(1), 17.
- Kertesz, A. (1982). *Western Aphasia Battery*. New York: Grune & Stratton Inc.
- Kim, N., Kim, J.-H., Wolters, M., MacPherson, S., & Park, J. C. (2019). Automatic Scoring of Se-mantic Fluency. *Frontiers in Psychology*. Haettu internetistä osoitteesta:  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01020>

- Kontiola, P., Laaksonen, R., Sulkava, R., & Erkinjuntti, T. (1990). Pattern of language impairment is different in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia. *Brain and Language*, 38(3), 364–383.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M. (2003). *Kyllä se lintupelotintaulujuttu siinä nyt on käsittelyssä. Afaattisten puhujien kielellisiä valintoja sarjakuvatehtävässä*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopiston fonetiikan laitoksen julkaisuja 46.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M. (2007). Miten puheterapeutti voi tutkia kertovaa puhetta ja kielenkäyttöä? Kerronnan ja kertomuksen monet ulottuvuudet. A.-M. Korpjaakko-Huuhka, K. Launonen & M. Lehtihalmes (toim.) *Puheen ja kielen tutkimus yhdistys ry:n julkaisuja* 39, 17–27.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M., & Aulanko, R. (1994). Auditory and acoustic analyses of prosody in clinical evaluation of narrative speech. Proceedings of the third congress of the international clinical phonetics and linguistics association. *Publications of the Department of Phonetics* 39, 91–98.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M., & Klippi, A. (2008). Language and discourse skills of elderly people. Teoksessa G. Antos, & E. Ventola (toim.), *Handbook of Interpersonal Communication* (s. 481 – 504). Berliini: Mouton de Gruyter.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M., & Klippi, A. (2010). Ikääntyminen ja viestintä. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 264–269). Turku: Turun yliopisto.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M., & Klippi, A. (2017). Ikääntyminen, viestintä ja muistisairaudet. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpjaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (s. 65–83). Helsinki: Gaudeamus.
- Korpjaakko-Huuhka, A.-M., & Rautakoski, P. (2017). ICF-luokitus afasian moniulotteisuuden kuvaajana. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpjaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (s. 119–138). Helsinki: Gaudeamus.
- Kosmidis, M. H., Vlahou, C. H., Panagiotaki, P., & Kiosseoglou, G. (2004). The verbal fluency task in Greek population; Normative data, and clustering and switching strategies. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 164–172.
- Kurhila, S. (2006). *Second language interaction*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Co. Haettu internetistä osoitteesta: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&Auth-Type=cookie,ip,uid&db=nlebk&AN=229910&site=ehost-live&scope=site>
- Laakso, M., & Klippi, A. (2001). Sanojen löytämisen vaikeudesta. Keskusteluanalyysi afasiatutkimuksessa. Teoksessa M. Halonen, & S. Routarinne (toim.), *Keskusteluanalyysin näkymiä* (s. 89–104). Kieli 13. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Laakso, M., & Lehtola, M. (2003). Sanojen hakeminen afaattisen henkilön ja läheisen keskustelussa. *Puhe ja kieli*, 23(1), 1.
- Laatu, S., & Karrasch, M. (2006). Muisti, ikääntyminen ja dementia. Teoksessa H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen, & A. Revonsuo (toim.), *Mieli ja aivot* (s. 234–241). Turku: Turun yliopisto.
- Laine, M., & Martin, N. (2006). *Anomia. Theoretical and Clinical Aspects*. Hove: Psychology press.



- Laki ikääntyneen väestön toimintakyvyn tukemisesta sekä iäkkäiden sosiaali- ja terveystalvveluista 28.12.2012/980. Haettu internetistä osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2012/20120980>
- Lehtihalmes, M. (2017). Afasian aivoperusta ja kliininen oirekuva. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpiaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes, & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (s. 27–41). Helsinki: Gaudeamus.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 182–235.
- Levelt, W. J. (1992). Accessing words in speech production: stages, processes and representations. *Cognition*, 42(1–3), 1–22.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioural and Brain Sciences*, 22, 1–75.
- Lezak, M. D., Howieson, D., B., Loring, D., W., Hannay, H., J., & Fischer, S. J. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4<sup>th</sup>. ed.). New York: Oxford University Press.
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1994). Sensory Functioning and Intelligence in Old Age: A Strong Connection. *Psychology and Aging*, 9(3), 339–355.
- Llewellyn, D. J., & Matthews, F. E. The Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study (MRC CFAS) (2009). Increasing levels of semantic verbal fluency in elderly English adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 16(4), 433–445.
- Lopes, M., Brucki, S. M. D., Giampaoli, V., & Mansur, L. L. (2009). Semantic verbal fluency test in dementia: Preliminary retrospective analysis. *Dementia & Neuropsychologia*, 3(4), 315–320.
- Luo, L., Luk, G., & Bialystok, E. (2010). Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition*, 114(1), 29–41.
- Lyyra, T.-M., Lyyra, A.-L., Lumme-Sandt, K., Tiikkainen, P., & Heikkinen, R.-L. (2010). Social relations in older adults: Secular trends and longitudinal changes over a 16-year follow-up. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51, 133–138.
- Lövden, M., Ghisletta, P., & Lindenberger, U. (2004). Cognition in the Berlin Aging Study (BASE): The first ten years. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 11(2–3), 104–133.
- MacKay, D. G. (1987). Asymmetries in the Relationship Between Speech Perception and Production. Teoksessa H. Heuer & A. F. Sanders (toim.) *Perspectives on Perception and Action* (s. 301–334). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MacKay, D. G., & Burke, D. M. (1990). Cognition and Aging: A Theory of New Learning and the Use of Old Connections. *Advances in Psychology*, 71, 213–263.
- Mansikkamäki, A. (2010). *Multippeliskleroosia sairastavien henkilöiden sanasujuvuus*. Logopedian pro gradu -tutkielma. Oulun yliopisto, Oulu.
- March, E. G., & Pattison, P. (2006). Semantic verbal fluency in Alzheimer’s disease: Approaches beyond traditional scoring system. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 549–566.
- Marini, A., & Andreetta, S. (2016). Age-related effects on language production: A combined psycholinguistic and neurolinguistic perspective. Teoksessa H. Harris Wright (toim.), *Cognition*,

*Language, and Aging* (s. 51–80). Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.

- Marstaller, L., Williams, M., Rich, A., Savage, G., & Burianová, H. (2015). Aging and large-scale functional networks: white matter integrity, gray matter volume, and functional connectivity in the resting state. *Neuroscience*, 290, 369–378.
- Martin, N., Dell, G. S., Saffran, E. M., & Schwartz, M. F. (1994). Origins of parafasias in deep dysfasia: Testing the consequences of a decay impairment to an interactive spreading activation model of language. *Brain and Language*, 47, 609–660.
- Martins, R., & Joannette, Y., & Monchi, O. (2015). The implications of age-related neurofunctional compensatory mechanisms in executive function and language processing including the New Temporal Hypothesis for Compensation. *Frontiers in Human Neuroscience*. Haettu internetistä osoitteesta: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2015.00221>
- Maseda, A., Lodeiro-Fernández, L., Lorenzo-López, L., Núñez-Naveira, L., Balo, A., & Millán-Calenti, J. (2014). Verbal fluency, naming and verbal comprehension: three aspects of language as predictors of cognitive impairment. *Aging & Mental Health*, 18(8), 1037–1045.
- Maxim, J., & Bryan, K. (1994). *Language of the elderly: A clinical perspective*. London: Whurr.
- Mayr, U. (2002). On the dissociation between clustering and switching in verbal fluency: comment on Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander and Stuss. *Neuropsychologia*, 40(5), 562–566.
- Mayr, U., & Kliegl, R. (2000). Complex semantic processing in old age: does it stay or does it go? *Psychology and Aging*, 15(1), 29–43.
- McKenzie, C. (2000). Adult spoken discourse: the influence of age and education. *International Journal of Communication Disorders*, 35, 269–285.
- Meunier, D., Stamatakis, E. A., & Tyler, L. K. (2014). Age-related functional re-organization, structural changes, and preserved cognition. *Neurobiology of Aging*, 35(1), 42–54.
- Mitzner, T. L., & Kemper, S. (2003). Oral and Written Language in Late Adulthood: Findings from the Nun Study. *Experimental Aging Research*, 29, 457–474.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14.
- Mortensen, L., Meyer, A., & Humphreys, G. W. (2007). Age-related effects on speech production: A review. *Language and Cognitive Processes*, 21(1–3), 238–290.
- Moses, M. S., Nickels, L. A., & Sheard, C. (2007). Chips, cheeks and carols: A review of recurrent perseveration in speech production. *Aphasiology*, 21(10–11), 960–974.
- Murphy, K. J., Rich, J. B., & Troyer, A. K. (2006). Verbal fluency patterns in amnesic mild cognitive impairment are characteristic of Alzheimer's type of dementia. *Journal of International Neuropsychological Society*, 12, 570–574.
- Muskett, T., Body, R., & Perkins, M. (2013). A discursive psychology critique of semantic verbal fluency assessment and its interpretation. *Theory & Psychology*, 23(2), 205–226.
- Myint, P. K., & Welch, A. A. (2012). Healthier ageing. *British Medical Journal (online)*, 344. Haettu internetistä osoitteesta: <https://search-proquest-com.libproxy.tuni.fi/docview/1945177903?pq-origsite=summon>



- Mäntylä, Johanna (2013). *Semanttinen sanasujuvuus MS-taudissa*. Logopedian pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto, Tampere.
- Netuveli, G., Wiggins, R., Hildon, Z., Montgomery, S., & Blane, D. (2006). Quality of life at older ages: evidence from the English longitudinal study of aging (wave 1). *Journal of Epidemiology Community Health*, 60, 357–363.
- Newman, R. & German, D. (2002). Effects of Lexical Factors on Lexical Access among Typical Language-Learning Children and Children with Word-Finding Difficulties. *Language and Speech*, 45: 285–317.
- Nicholas, M., Connor, L. T., Obler, L. K., & Albert, M. L. (1998). Aging, Language, and Language Disorders. Teoksessa M. Taylor Sarno (toim.), *Acquired Aphasia. Third Edition* (s. 413–440). San Diego: Academic Press.
- Nummenmaa, L. (2009). *Tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Obler, L. K., & Pekkala, S. (2008). Language and Communication in Aging. Teoksessa B. Stemmer & H. Whitaker (toim.), *Handbook of the Neuroscience of Language* (s. 351–356). London: Academic Press (Elsevier).
- Pakhomov, S. V., & Hemmy, L. S. (2013). A computational linguistic measure of clustering behaviour on semantic verbal fluency task predicts risk of future dementia in the Nun Study. *Cortex*, 55, 97–106.
- Pakhomov, S. V., Eberly, L. E., & Knopman, D. S. (2016). Characterizing cognitive performance in a large longitudinal study of aging with computerized semantic indices of verbal fluency. *Neuropsychologia*, 89, 42–56.
- Pakhomov, S. V., Eberly, L. E., & Knopman, D. S. (2018). Recurrent perseverations on semantic verbal fluency tasks as an early marker of cognitive impairment. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(8), 832–840.
- Parjanne, M.-L. (2004). Väestön ikärakenteen muutoksen vaikutukset ja niihin varautuminen eri hallinnonaloilla. *Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimusraportti 18*. Helsinki: Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, 1–78.
- Parkkinen, P. (2008). *Väestön ikääntymisen vaikutukset kuntatalouteen*. pro gradu -tutkielma. Kauppa- ja hallintotieteiden tiedekunta. Tampereen yliopisto, Tampere. Haettu internetistä osoitteesta: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/67809>
- Patterson, K., Nestor, P. J., & Rogers, T. T. (2007). Where do you know what do you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8, 976–987.
- Pashek, G. V., & Tompkins, C. A. (2002). Context and word-class influences on lexical retrieval in aphasia. *Aphasiology*, 16, 261–286.
- Peel, N., McClure, R., & Bartlett, H. (2005). Behavioral Determinants of Healthy Aging. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 298–304.
- Pekkala, S. (2004). *Semantic Fluency in Mild and Moderate Alzheimer's disease*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopiston fonetiikan laitoksen julkaisu 47.
- Pekkala, S. (2010). Dementiaan liittyvät puheen, kielen ja kommunikaation muutokset. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen, & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 293–299). Turku: Turun yliopisto.

- Pekkala, S. (2011). Normaaliin ikääntymiseen liittyvät kielelliset muutokset ja niiden syyt. *Gerontologia*, 25(1), 35–43.
- Pekkala, S. (2012). Verbal Fluency Task and the Neuropsychology of Language. Teoksessa M. Faust (toim.), *The Handbook of the Neuropsychology of Language* (s. 619–634). New Jersey: Blackwell Publishing.
- Pekkala, S. (2017). *Normaaliin ikääntymiseen ja muistisairauksiin liittyvät kielen ja kommunikation muutokset*. Luentosarja 8.-9.5.2017. Kevätlukukausi. Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta, Tampereen yliopisto.
- Pekkala, S., Albert, M. L., Spiro III, A., & Erkinjuntti, T. (2008). Perseveration in Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 25(2), 109–114.
- Pekkala, S., Goral, M., Hyun, J., Obler, L. K., Erkinjuntti, T., & Albert, M. L. (2009). Semantic verbal fluency in two contrasting languages. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 23(6), 431–445.
- Penttilä, N. (2019). *Miten puhe sujuu? Tyypillisen ja poikkeavan puheen sujuvuuden piirteitä*. Väitöskirja. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Penttilä, N., Korpijaakko-Huuhka, A., & Kent, R. D. (2018). Tavallista sujumattomuutta: Aikuisten puheen sujuvuuden kvantitatiivinen analyysi. *Puhe ja Kieli*, (3), 153–173.
- Petersen, R. C., Doody, R. D., Kurz, A., Mohs, R. C., Morris, J. C., Rabins, P. V., ... & Winblad, B. (2001). Current Concepts in Mild Cognitive Impairment. *Archives of Neurology*, 58, 1985–1992.
- Pichora-Fuller, K. M. (2003). Cognitive aging and auditory information processing. *International Journal of Audiology*, 42(2), S26–S32.
- Pietilä, M.-L., Lehtihalmes, M., Klippi, A., & Lempinen, M. (2005). *Western Aphasia Battery*. Käsi-kirja. Suomenkielinen laitos. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.
- Pihlajamäki, M., Tanila, H., Hänninen, T., Könönen, M., Laakso, M., Partanen, K., ... & Aronen, H. J. (2000). Verbal fluency activates the left medial temporal lobe: A functional magnetic resonance imaging study. *Annals of Neurology*, 47, 470–476.
- Price, C., Indefrey, P. & van Turennout, M. (1999). The neural architecture underlying the processing of written and spoken word forms. Teoksessa C. Brown & P. Hagoort (toim.), *The neurocognition of language* (s. 211–240). Oxford: Oxford University Press.
- Pynnönen, K., Sakari-Rantala, R., & Lyyra, T.-M. (2007). Sosiaalinen inaktiivisuus ennustaa iäkkäiden ihmisten laitoshoitoon sijoittumista. *Gerontologia*, 1, 27–37.
- Raboutet, C., Sauzéon, H., Corsini, M., Rodrigues, J., Langevin, S., & N'Kaoua, B. (2010). Performance on a semantic verbal fluency task across time: Dissociation between clustering, switching, and categorical exploitation processes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(3), 268–280.
- Raggi, A., Corso, B., Minicuci, N., Quintas, R., Sattin, D., De Torres, L., ... & Leonardi, M. (2016). *Determinates of Quality of life in Ageing Populations: Results from a Cross-Sectional Study in Finland, Poland and Spain*. PLoS ONE, 11(7).
- Ramage, A., Bayles, K., Helm-Estabrooks, N., & Cruz, R. (1999). Frequency of perseveration in normal subjects. *Brain and Language*, 66(3), 329–340.

- Ramscar, M., Hendrix, P., Shaoul, C., Milin, P., & Baayen, H. (2014). The myth of cognitive decline: Non-linear dynamics of lifelong learning. *Topics in Cognitive Science*, 6, 5–42.
- Ramscar, M., Sun C. C., Hendrix, P., & Baayen, H. (2017). The mismeasurement of mind: Life-span changes in paired-associate-learning scores reflect the “cost” of learning, not cognitive decline. *Psychological Science*, 28, 1171–1179.
- Raoux, N., Amieva, H., Le Goff, M., Auriacombe, S., Carcaillon, L., Letenneur, L., & Dartigues, J. (2008). Clustering and switching processes in semantic verbal fluency in the course of alzheimer's disease subjects: Results from the PAQUID longitudinal study. *Cortex*, 44(9), 1188–1196.
- Raukola-Lindblom, M., & Vartiainen, R. (2017). Aivovammoista johtuvat vuorovaikutuksen häiriöt ja niiden kuntoutuksen haasteet. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpijaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes, & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (s. 287–302). Helsinki: Gaudeamus.
- Renvall, K. (2006). *Contextual priming in the treatment of anomia*. Väitöskirja. Turku: Annales Universitatis Turkuensis, ser B vol 294.
- Renvall, K. (2010). Nimeämivaikkeuksien arviointi ja kuntoutus. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.), *Kieli ja aivot* (s. 321–329). Turku: Turun yliopisto.
- Rich, J. B., Troyer, A. K., Bylsma, F. W., & Brandt, J. (1999). Longitudinal analysis of phonemic clustering and switching during word-list generation in huntington's disease. *Neuropsychology*, 13(4), 525–531.
- Roca, M., Manes, F., Chade, A., Gleichgerrcht, E., Gershanik, O., Arévalo, G. G., ... & Duncan, J. (2012). The relationships between executive functions and fluid intelligence in Parkinson's disease. *Psychological Medicine*, 42, 2445–2452.
- Rosen, W. G. (1980). Verbal fluency in aging and dementia. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 2, 135–146.
- Rowe, J. W., & Kahn, R.L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, 37, 433–440.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and Language*, 57(3), 394–405.
- Ruoppila, I. (2010). Vanheneminen. Teoksessa J.-E. Nurmi, T. Ahonen, H. Lyytinen, P. Lyytinen, L. Pulkkinen, & I. Ruoppila (toim.), *Ihmisen psykologinen kehitys* (s. 206–263). Helsinki: WSOYpro Oy.
- Salonen, L. (2017). Kielen rikastamisterapia (LET): Kehityksellistä, systeemistä afasian kuntoutusta. Teoksessa A. Klippi, A.-M. Korpijaakko-Huuhka, M. Lehtihalmes, & P. Rautakoski (toim.), *Afasia. Aikuisiän kielihäiriöiden aivoperusta ja kuntoutus* (s. 179–205). Helsinki: Gaudeamus.
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin? *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507–514.
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M., & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 566–594.
- Santos Nogueira, D., Azevedo Reis, E., & Vieira, A. (2016). Verbal fluency tasks: Effects of age, gender, and education. *Folia Phoniatrica Et Logopaedica*, 68(3), 124–133.

- Schaie, K. W., & Willis, S. L. (2002). *Adult development and aging*. Viides painos. New Jersey: Prentice Hall.
- Schleutker, E. (2013). Väestön ikääntyminen ja hyvinvointivaltio. Mitä vaihtoehtoja meillä on? *Yhteiskuntapolitiikka*, 78(4), 425–436.
- Schmitter-Edgecombe, M., Vesneski, M., & Jones, D. R. W. (2000). Aging and word-finding: A comparison of spontaneous and constrained naming tests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 479–493.
- Schneider, B. A., Daneman, M., & Pichora-Fuller, M. K. (2002). Listening in aging adults: From discourse comprehension to psychoacoustics. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 56, 139–152.
- Schneider-Garces, N. J., Gordon, B. A., Brumback-Peltz, C. A. & Shin, E. (2010). Span, CRUNCH and beyond: working memory capacity and the aging brain. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(4), 655–669.
- Shao, Z., Janse, E., Visser, K., & Meyer, A. S. (2014). What do verbal fluency tasks measure? Predictors of verbal fluency in older adults. *Frontiers in Psychology*, 5, 772–790.
- Steffener, J., & Stern, Y. (2012). Exploring the neural basis of cognitive reserve in aging. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Basis of Disease*, 1882(3), 467–473.
- Stolwyk, R., Bannirchelvam, B., Kraan, C., & Simpson, K. (2015). The cognitive abilities associated with verbal fluency task performance differ across fluency variants and age groups in healthy young and old adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(1), 70–83.
- Suhr, J. A., & Jones, R. D. (1998). Letter and semantic fluency in alzheimer's, huntington's, and parkinson's dementias. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(5), 447–454.
- Suojalehto, E. (2015). Pro gradu -tutkielma. Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. Tampereen yliopisto, Tampere. Haettu internetistä osoitteesta: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201503181192>
- Suutama, T., & Ruoppila, I. (1999). Iäkkäiden ihmisten tiedonkäsittelytoimintojen muutokset kahdeksan vuoden aikana testitulosten ja itsearviointien perusteella. Teoksessa T. Suutama, I. Ruoppila, & P. Laukkanen (toim.), *Iäkkäiden henkilöiden toimintakyvyn muutokset: havainnot ja Ikivihreät-projektin 8-vuotisesta seurauututkimuksesta. Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia*, 42. (s. 99–116). Helsinki: Kansaneläkelaitos, tutkimus- ja kehitysyksikkö.
- Sylvain-Roy, S., Lungu, O., & Belleville, S. (2015). Normal Aging of the Attentional Control Functions that Underlie Working Memory. *The Journals of Gerontology, series B* 70(5), 698–708.
- Taler, V., Johns, B. T., & Jones, M. N. (2019). A Large-Scale Semantic Analysis of Verbal Fluency Across the Aging Spectrum: Data from the Canadian Longitudinal Study on Aging. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, doi:10.1093/geronb/gbz003
- Tallberg, I. M., Ivachova, E., Jones Tinghag, K., & Östberg, P. (2008). Swedish norms for word fluency tests: FAS, animals and verbs. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(5), 479–485.
- Taylor, J. K., & Burke, D. M. (2002). Asymmetric Aging Effects on Semantic and Phonological Processes: Naming in the Picture-Word Interference Task. *Psychology and Aging*, 17(4), 662–676.

- Terveyden ja hyvinvoinninlaitos, THL (2019). Mitä toimintakyky on? Haettu internetistä osoitteesta: <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/mita-toimintakyky-on>
- Thornton, R., & Light, L. L. (2006). Language Comprehension and Production in Normal Aging. Teoksessa J. Birren & W. Schaie (toim.), *Handbook of the Psychology of Aging* (s. 261–288). Burlington: Elsevier Academic Press.
- Tombaugh, T. N., Kozak, J., & Rees, L. (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14(2), 167–177.
- Troyer, A. K., & Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: Evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11, 138–146.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Leach, L., & Freedman, M. (1998). Clustering and switching on verbal fluency tests in Alzheimer's and Parkinson's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4(2), 137–143.
- Troyer, A. K. (2000). Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(3), 370–378.
- Tröger, J., Linz, N., König, A., Robert, P., Alexandersson, J., Peter, J., & Kray, J. (2019). Exploitation vs. exploration – computational temporal and semantic analysis explains semantic verbal fluency impairment in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 131, 53–61.
- Tröster, A. I., Fields, J. A., Testa, J. A., Paul, R. H., Blanco, C. R., Hames, K. A., ... & Beatty W.W. (1998). Cortical and subcortical influences on clustering and switching in the performance of verbal fluency task. *Neuropsychologia*, 36(4), 295–304.
- Tröster, A. I., Salmon, D. P., McCullough, D., & Butters, N. (1989). A comparison of the category fluency deficits associated with Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Language*, 37, 500–513.
- Tucha, O., Mecklinger, L., Laufkötter, R., Kaunzinger, I., Paul, G., Klein, H., & Lange, K. (2005). Clustering and switching on verbal and figural fluency functions in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Cognitive Neuropsychiatry*, 10(3), 231–248.
- Tähtinen, J., & Laakkonen, E., & Broberg, M. (2011). *Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita*. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja C:20. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos ja Opettajan koulutuslaitos.
- Wajman, J. R., Cecchini, M. A., Bertolucci, P. H. F., & Mansur, L. L. (2018). Quanti-qualitative components of the semantic verbal fluency test in cognitively healthy controls, mild cognitive impairment, and dementia subtypes. *Applied Neuropsychology:Adult*, doi:10.1080/23279095.2018.1465426
- Vanninen, R., Mäntylä, R., Salonen, O., Valanne, L., Rinne, J., & Erkinjuntti, T. (2011). Muistipotilaan aivojen kuvantaminen. *Duodecim*, 127, 2615–2626.
- Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P. J., Van Breukelen, G. J. P., & Jolles, J. (2006). Normative data for the animal, profession and letter M naming verbal fluency tests for Dutch speaking participants and the effects of age, education, and sex. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(1), 80–89.

- Vaughan, R., Coen, R., Kenny, R. A., & Lawlor, B. A. (2016). Preservation of the Semantic Verbal Fluency Advantage in a Large Population-Based Sample: Normative Data from the TILDA Study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22, 570–576.
- Verhaegen, P. (2003). Aging and vocabulary scores: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 18, 332–339.
- Wang, H. X., Karp, A., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2002). Late-life engagement in social and leisure activities is associated with a decreased risk of dementia: A longitudinal study from the Kungsholmen project. *American Journal of Epidemiology*, 15, 1081–1087.
- Weiss, E. M., Ragland, J. D., Brensinger, C. M., Bilker, W. B., Deisenhammer, E. A., & Delazer, M. (2006). Sex differences in clustering and switching in verbal fluency tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(4), 502–509.
- Whiteside, D. M., Kealey, T., Semla, M., Luu, H., Rice, L., Basso, M., & Roper, B. (2016). Verbal Fluency: Language or Executive Function Measure? *Applied Neuropsychology: Adult*, 23, 29–34.
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., Wahlund, L.-O., Nordberg, A., ... & Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment – beyond controversies, towards a consensus: Report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine*, 256, 240–246.
- Wingfield, A. (2000). Speech perception and the comprehension of spoken language in adult aging. Teoksessa D. Park & N. Schwartz (toim.), *Cognitive Aging: A Primer* (s. 175–195). Philadelphia: Psychology Press.
- Wingfield, A., & Lash, A. (2016). Audition and Language Comprehension in Adult Aging: Stability in the Face of Change. Teoksessa K. Schaie, & S. Willis (toim.), *Handbook of the Psychology of Aging. Eighth Edition* (s. 166–185). San Diego: Elsevier.
- Wingfield, A., Peelle, J. A., & Grossman, M. (2003). Speech rate and syntactic complexity as multiplicative factors in speech comprehension by young and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 10, 310–322.
- Wingfield, A., & Stine-Morrow, E. A. L. (2000). Language and speech. Teoksessa F. Graik & T. Salthouse (toim.), *The Handbook of Aging and Cognition: Second Edition* (s. 359–406). Mahwah: Laurence Erlbaum Associates.
- Woods, D. L., Wyma, J. M., Herron, T. J., & Yund, E. W. (2016). Computerized analysis of verbal fluency: Normative data and the effects of repeated testing, simulated malingering, and traumatic brain injury. *Plos One*, 11(12), e0166439.
- World Health Organization, WHO. (2015). World report on ageing and health. Geneva: World Health Organization. Haettu internetistä osoitteesta: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Life-stages/healthy-ageing/news/news/2015/09/healthy-ageing-requires-a-life-course-approach>
- Worrall, L. E., & Hickson, L. M. (2003). *Communication disability in ageing: From prevention to intervention*. Canada: Delmar Learning.
- Yin, S., & Peng, H. (2016). The Role of Inhibition in Age-related Off-topic Verbosity: Not Access but Deletion and Restraint Functions. *Frontiers of Psychology*, 26. Haettu internetistä osoitteesta: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00544/full>

- Ylikoski, R., Ylikoski, A., Keskivaara, P., Tilvis, R., Sulkava, R., & Erkinjuntti, T. (1999). Heterogeneity of cognitive profiles in aging: successful aging, normal aging and, individuals at risk for cognitive decline. *European Journal of Neurology*, 6, 645–652.
- Zacks, R. T., & Hasher, L. (1997). Cognitive gerontology and attention inhibition: A reply to Burke and McDowd. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 52B(6), 274–283.
- Zarino, B., Crespi, M., Launi, M., & Casarotti, A. (2014). A new standardization of semantic verbal fluency test. *Neurological Sciences*, 35, 1405–1411.
- Östberg, P., Fernaeus, S., Hellström, Å., Bogdanović, N., Wahlund, L., & Stockholms universitet, Psykologiska institutionen. (2005). Impaired verb fluency: A sign of mild cognitive impairment. *Brain and Language*, 95(2), 273–279.



# LIITTEET:

## Liite 1. Tutkimustiedote

Hyvä vastaanottaja!

Kutsumme teidät osallistumaan tutkimukseen, joka liittyy Tampereen yliopiston logopedian oppiaineen hankkeeseen. Siinä tarkastellaan eri-ikäisten ja erilaisten puhujien kielellisiä piirteitä kerrontatilanteissa. Tutkimuksen avulla pyritään kehittämään arviointiväline puheterapeuttien käyttöön. Tutkimusaineistoa käytetään hankkeessa myös tieteellisten artikkelien ja opinnäytetöiden tekemiseen.

Jos haluatte osallistua tutkimukseen, teidän tulisi olla

1. vähintään 80-vuotias henkilö, jolla ei ole todettu kielellisiä vaikeuksia (esim. afasia) tai dementoivaa muistisairautta (esim. Alzheimerin tauti).

Tutkimusta suorittavat logopedian opiskelija Meri Hursti ja puheterapeutti Sonja Alantie. Aineisto kerätään joko tutkittavan kotona tai Tampereen yliopiston tiloissa tutkittavan toiveen mukaan. Aineistonkeruutilanne sisältää lyhyen alkuhaastattelun, kielellisten taitojen testin (WAB) sekä kaksi erilaista kerrontilannetta. Tutkimuksen kesto voi vaihdella yksilöllisesti, mutta siihen olisi joka tapauksessa hyvä varata aikaa yhteensä ainakin tunti. Aineistonkeruu tapahtuu joko yhden tai kahden päivän aikana. Ajankohdat sovitaan henkilökohtaisesti tutkijoiden kanssa.

Aineisto kerätään sekä ääni- että videotallenteina. Kaikkia tallenteita käsitteleviä henkilöitä koskee ammatillinen vaitiolovelvollisuus. Tutkimukseen osallistumisesta tehdään kirjallinen lupa-asiakirja, jossa määritellään tarkemmin aineiston arkistointi ja jatkokäyttö.

Osallistujat saavat halutessaan tutustua heitä koskevaan osuuteen valmiissa tutkimuksessa.

Vastaamme mielellämme kaikkiin tutkimusta koskeviin kysymyksiinne.

Sonja Alantie

[sonja.alantie@uta.fi](mailto:sonja.alantie@uta.fi)

Meri Hursti

[hursti.meri.t@student.uta.fi](mailto:hursti.meri.t@student.uta.fi)

LÄMMIN KIITOS YHTEISTYÖSTÄ!



**Liite 2. Tutkimushenkilöiden taustatietoja**

<b>koodi</b>	<b>ikä</b>	<b>sukupuoli</b>	<b>koulutus</b>	<b>afasiaosamäärä</b>
1	81	nainen	kansakoulu	95,5
2	88	nainen	ammattikoulu/lukio	96,7
3	91	nainen	yliopisto/korkeakoulu	98,1
4	85	nainen	ammattikoulu/lukio	96,6
5	86	nainen	yliopisto/korkeakoulu	95,6
6	82	nainen	ammattikoulu/lukio	96,6
7	86	nainen	kansakoulu	92,1
8	84	nainen	ammattikoulu/lukio	98,4
9	80	nainen	yliopisto/korkeakoulu	98,5
10	91	mies	kansakoulu	93,3
11	90	nainen	kansakoulu	95,6
12	90	mies	kansakoulu	93,6
13	91	nainen	ammattikoulu/lukio	98
14	83	nainen	ammattikoulu/lukio	94,1
15	80	mies	ammattikoulu/lukio	97,6
16	80	nainen	kansakoulu	98,8
17	83	mies	ammattikoulu/lukio	100
18	80	nainen	ammattikoulu/lukio	96,8
19	88	mies	kansakoulu	98,2
20	92	nainen	kansakoulu	
21	81	nainen	ammattikoulu/lukio	97,2
22	84	nainen	kansakoulu	96,2
23	84	nainen	kansakoulu	96,8
24	89	mies	kansakoulu	91,4
25	84	nainen	kansakoulu	98,2
26	85	nainen	kansakoulu	97,5
27	86	nainen	yliopisto/korkeakoulu	100
28	81	nainen	kansakoulu	90,2
29	86	nainen	kansakoulu	96,6
30	83	mies	ammattikoulu/lukio	98

### Liite 3. Tutkimusluvut

LOGOPEDIA

TUTKIMUSSOPIMUS JA LUPA VIDEO- JA ÄÄNITALLENTEIDEN  
NAUHOITTAMISEEN JA KÄYTTÖÖN

Tämä tutkimus liittyy Tampereen yliopiston logopedian oppiaineen hankkeeseen, jossa tarkastellaan eri-ikäisten ja erilaisten puhujien kielellisiä piirteitä kerrontatilanteissa.

Tutkimuksen avulla pyritään kehittämään arviointiväline puheterapeuttien käyttöön.

Tutkimus sisältää lyhyen alkuhaastattelun, kielellisten taitojen testin (WAB) sekä kaksi tai kolme erilaista kerrontatilannetta. Aineisto kerätään ääni- ja videotallenteina. Lisäksi kielellisestä testistä täytetään paperinen lomake.

Osallistun/lapseni osallistuu tutkimukseen kyllä ..... ei .....

Tutkimukseen osallistuvan henkilön nimi: \_\_\_\_\_

Annan luvan tutkija/opiskelija \_\_\_\_\_ lle  
video/äänitallenteiden nauhoittamiseen.

Annan luvan Tampereen yliopiston logopedian koulutusohjelman opetushenkilökunnalle ja tutkijoille kerätyn aineiston arkistointiin ja jatkokäyttöön seuraavin ehdoin.

Arkistointipaikka: Tampereen yliopisto, logopedia

Aineisto säilytetään logopedian tutkinto-ohjelmassa tunnisteineen. Aineiston käyttäjiä sitoo vaitiolovelvollisuus (esim. henkilön nimi ja henkilötunnukset häivytetään).

Tallenne, jota lupa koskee: \_\_\_\_\_

Arkistoitua materiaalia saa jatkossa käyttää: **kyllä ei**

#### 1. Opetuskäyttöön pienryhmässä ..... ..

(läsnäolijoilla vaitiolosopimus)

#### 2. Tieteellisten julkaisujen ja esitelmiin tekoon ..... ..

(esim. opinnäytetyöt, artikkelit)

Tallenteita koskevat toiveet ja rajoitteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Annan luvan myös aineiston arkistointiin sähköisesti Kielipankkiin tai

Yhteiskunnalliseen tietoarkeistoon myöhempää tutkimus-, opetus- ja opiskelukäyttöä varten. Arkistoitavasta aineistosta poistetaan henkilötiedot.

kyllä ei

..... ..

Tallenteita koskevat toiveet ja rajoitteet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Olen tietoinen siitä, että voin halutessani peruuttaa tämän suostumuksen. Tallenteiden jatkokäyttöä hallinnoi logopedian professori Anna-Maija Korpjaakko-Huuhka.

Yhteyshenkilönä toimii yliopisto-opettaja Anna Oksa.

Täysi-ikäistä koskeva arkistointilupa on voimassa toistaiseksi, kuitenkin vähintään 12 vuotta.

Tutkittavalla on halutessaan mahdollisuus tutustua itseään koskevaan osuuteen valmiissa työssä.

Paikka ja päiväys Allekirjoitus

---

Yhteystiedot:

Nimi: \_\_\_\_\_

Osoite: \_\_\_\_\_

Puhelin: \_\_\_\_\_ Sähköpostiosoite: \_\_\_\_\_

Tampereen yliopisto, yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö/logopedia,

Päättalo, 33014 Tampereen yliopisto

(Lomake muokattu HY:n ja Turun yliopiston logopedian oppiaineen lomakkeesta)

**Liite 4. Tutkimustuloksia tässä tutkielmassa käytetyllä laskentatavalla laskettuna**

tutkimushenkilö	sanojen kokonais-määrä	oikein tuotetut sanat	toisto	toisto %	klusterien määrä	klusterin koko, ka	vaihtojen määrä	1. neljännes	2. neljännes	3. neljännes	4. neljännes
1	17	17	0	0,0	4	3,25	3	8	4	3	2
2	19	19	0	0,0	3	3,75	3	6	0	5	8
3	15	15	0	0,0	3	4,00	2	8	4	2	1
4	16	16	0	0,0	4	2,20	4	7	6	3	0
5	19	17	2	10,5	5	2,17	5	10	2	4	1
6	19	19	0	0,0	5	1,86	6	8	3	6	2
7	19	17	2	10,5	5	2,15	5	6	4	1	6
8	29	28	1	3,4	8	2,22	8	10	10	5	3
9	24	21	3	12,5	6	2,40	6	7	7	2	5
10	19	17	2	10,5	6	1,71	5	9	2	2	4
11	22	20	2	8,7	5	2,14	6	9	7	1	3
12	16	12	4	25,0	4	3,00	3	4	4	2	2
13	19	15	4	20,0	5	1,38	7	10	3	1	1
14	15	14	1	6,7	2	3,67	2	8	3	3	0
15	18	17	1	5,6	2	8,00	1	6	5	2	4
16	17	17	0	0,0	4	3,25	3	4	3	6	4
17	31	29	2	6,5	3	9,00	2	9	6	8	6
18	16	15	1	6,3	3	1,44	2	9	3	2	1
19	18	17	1	5,6	3	2,60	4	8	1	6	2
20	15	15	0	0,0	2	6,50	1	5	4	1	5
21	21	21	0	0,0	3	6,00	2	9	4	4	4
22	23	22	1	4,3	5	2,83	5	11	5	4	2
23	17	17	0	0,0	4	3,25	3	10	2	3	2
24	15	10	5	33,3	2	6,50	1	5	3	0	2
25	24	23	1	4,2	7	1,88	7	12	3	5	3
26	18	18	0	0,0	4	3,50	3	10	1	1	6
27	33	26	7	20,6	5	4,50	5	12	4	4	6
28	16	16	0	0,0	3	3,00	3	8	4	1	3
29	12	12	0	0,0	2	5,00	1	7	1	3	1
30	21	21	0	0,0	5	2,00	6	10	4	2	5

**Liite 5. Tutkimustuloksia, joissa toisto on laskettu Troyerin ym. (1997) tapaan**

tutkimushenkilö	sanojen kokonais-määrä	oikein tuotetut sanat	toisto	toisto %	klusterien määrä	klusterin koko, ka	vaihtojen määrä	1. neljännes	2. neljännes	3. neljännes	4. neljännes
1	17	17	0	0,0	4	3,25	3	8	4	3	2
2	19	18	1	5,3	3	3,75	3	5	0	5	8
3	15	14	1	6,7	3	4,00	2	8	3	2	1
4	16	15	1	6,3	4	2,20	4	6	6	3	0
5	19	14	5	26,3	5	2,17	5	8	2	3	1
6	19	18	1	5,3	5	1,86	6	7	3	6	2
7	19	17	2	10,5	5	2,15	5	6	4	1	6
8	29	24	5	17,2	8	2,22	8	9	9	3	3
9	24	19	5	20,8	6	2,40	6	6	6	2	5
10	19	15	4	21,1	6	1,71	5	9	2	0	4
11	22	18	4	18,2	5	2,14	6	9	5	1	3
12	16	11	5	31,3	4	3,00	3	4	4	1	2
13	19	14	5	26,3	5	1,38	7	9	3	1	1
14	15	11	4	26,7	2	3,67	2	7	2	2	0
15	18	16	2	11,1	2	8,00	1	5	5	2	4
16	17	16	1	5,9	4	3,25	3	4	2	6	4
17	31	28	3	9,7	3	9,00	2	9	5	8	6
18	16	14	2	12,5	3	1,44	2	8	3	2	1
19	18	16	2	11,1	3	2,60	4	7	1	6	2
20	15	13	2	13,3	2	6,50	1	5	3	1	4
21	21	19	2	9,5	3	6,00	2	8	4	3	4
22	23	21	2	8,7	5	2,83	5	11	5	3	2
23	17	15	2	11,8	4	3,25	3	8	2	3	2
24	15	8	7	46,7	2	6,50	1	4	2	0	2
25	24	20	4	16,7	7	1,88	7	11	2	4	3
26	18	17	1	5,6	4	3,50	3	10	0	1	6
27	33	19	14	42,4	5	4,50	5	6	4	4	5
28	16	13	3	18,8	3	3,00	3	5	4	1	3
29	12	11	1	8,3	2	5,00	1	7	0	3	1
30	21	20	1	4,8	5	2,00	6	9	4	2	5

## **Liite 6. Aineiston semanttiset kategoriat:**

### **kotipiirien eläimet:**

hevonen, aasi, kana, kukko, lehmä, vasikka, sonni, nauta, kärpänen, sika, mato, sammakko, siili, kettu, lammas, pässi, possu, kissa, koira, hamsteri, varsa, kani, kuttu, vuohi, orava, jänis, hiiri, rotta, mato, hyttynen, etana, myyrä, lintu, harakka, käärme

### **tuotantoeläimet:**

vuohi, kuttu, pukka, kili, sika, lammas, pässi, lehmä, vasikka, kana, kukko, hevonen, varsa, viiriäinen, ankka, kani

### **linnut:**

lintu, kotka, varpunen, harakka, naakka, pääskynen, västäräkki, kottarainen, käenpiika, käki, varis, lokki, tiira, peipponen, närhi, pöllö, joutsen, rastas, riikinkukko, kurki, punatulkku, viherpeippo, vihervarpunen, keltasirkku, huuhkaja, korppi, punarastas, räkättirastas, mustarastas, kulorastas, haukka, leivonen, palokärki, tikka, varpunen, pikkuvarpunen, punarinta, talitintti, sinitäinen, laulurastas, heinäisorsa, tavi, heinätavi, telkkä, sorsa, metso, teeri, pyy, merimetso

### **Suomen luonnonvaraiset eläimet:**

hirvi, susi, karhu, ilves, kettu, majava, näättä, orava, kala, perhonen, peura, jänis, rusakko, mato, kastemato, etana, lintu, liito-orava, siili, kärpänen, hyttynen, poro, minkki, peura, hirvi, käärme, sammakko, sisilisko, hiiri, ilves, metsäkauris, valkohäntäpeura, mäyrä, supikoira

### **hyönteiset:**

ampiainen, muurahainen, paarma, perhonen, hyttynen, itikka, puutiainen, kastemato, kärpänen, koppakuoriainen, täi, lude, russakka, etana

### **eksoottiset eläimet:**

leijona, tiikeri, gepardi, apina, krokotiili, käärme, laama, norsu, paviaani, kilpikonna, kirahvi

### **kalat:**

kala, delfiini, ahven, made, kirjolohi, hauki, kuha, sulkava, siika, lahna, kiiski, suutari, särki

### **jyrsijät:**

majava, piisami, rotta, hiiri

### **petoeläimet:**

susi, karhu, ilves, kettu, puuma, ahma, leijona

### **hirvieläimet:**

peura, hirvi, poro, kauris

### **kavioeläimet:**

hevonen, ori, tamma, ruuna, valakka, aasi, poni